

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

SEDE QUITO – CAMPUS SUR

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

MENCIÓN TELEMÁTICA

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE
EVALUACIÓN TÉCNICA DOCUMENTADA PARA LA FUTURA
IMPLEMENTACIÓN DE UN NODO ADSL EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ
CON EL OBJETO DE PROVEER EL SERVICIO DE BANDA ANCHA SOBRE LA
INFRAESTRUCTURA DE ANDINATEL S.A.”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

**LUIS GUSTAVO CAISA TOPA
DANIEL MAURICIO GARCÍA ZAPATA**

DIRECTOR: Ing. Rafael Jaya

Quito, Octubre 2010

DECLARACIÓN

Nosotros , Daniel Mauricio García Zapata y Luis Gustavo Caisa Topa, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por su normatividad institucional vigente.

Daniel Mauricio García Zapata

Luis Gustavo Caisa Topa

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fué desarrollado por Daniel Mauricio García Zapata y Luís Gustavo Caisa Topa.

Ing. Rafael Jaya
Director de Tesis

DEDICATORIA

Dedico esta investigación de tesis a mis padres que me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad, todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios se los debo a ellos, en especial a mi esposa por su comprensión y ayuda en momentos buenos y malos, nuestra perseverancia, nuestro empeño y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio; y por que es la persona que mas a sufrido las consecuencias directamente del trabajo realizado, realmente ella me llena de amor para conseguir ese equilibrio que siempre necesité para trabajar al máximo, nunca le estaré lo suficientemente agradecido.

Para mis hijos quienes son mi fuente de inspiración que tan solo con su presencia me pedían que ponga el mejor empeño en terminar este trabajo y poderles dedicar mas tiempo a ellos, Por que quiero ser también para ellos su punto de referencia para que así consigan sus sueños con el mismo empeño; por que sin duda ellos son para mi el presente y futuro.

A todos ellos muchas gracias de todo corazón.

Luis Gustavo Caiza Topa

AGRADECIMIENTO

Primeramente, me gustaría agradecer de manera sincera a mi director de tesis Ing. Rafael Jaya por su dedicación, conocimiento, orientación, motivación y por su paciencia que pienso que fueron piezas claves para mi formación, quien inculco en mí un sentido de responsabilidad y rigor académico.

También me gustaría agradecer los consejos recibidos de otros profesores del área de ingeniería en sistemas y de Gerencia y Liderazgo, que de una u otra manera han aportado su granito de arena para el desarrollo de nuestra tesis y me gustaría destacar a los profesores: Ing. Roberto Lince, Ing. Nicolás Collaguazo, por su trato humano y su visión crítica.

Y por último y no por eso menos importante estaré eternamente agradecido a mi compañero de tesis Daniel García que para mi entre todos, es el mejor compañero que se puede tener, a nuestra querida amiga Valeria Reyes por su incalculable aporte en esta investigación, los considero como dos de mis mejores amigos y estoy orgulloso de ellos por su optimismo, motivación y visión. No todo el mundo puede decir lo mismo de sus amigos, soy un hombre afortunado.

Para ellos, muchas gracias por todo.

Luis Gustavo Caiza Topa

DEDICATORIA

*“Un gran hombre, no es aquel que tan solo llega a su meta...
... un gran hombre es aquel que persiste para cumplir sus objetivos
manteniendo latente su humildad y su espíritu.”*

Este trabajo quiero dedicarlo a mi Familia; de manera especial para mi sagrada mamá, Piedad Zapata, quien con su paciencia y abnegación nunca dejó de apoyarme, entenderme y aconsejarme, inculcándome en todo momento la fé y la confianza en Dios.

También lo dedico a mi papá, Genaro García, por ser la parte estricta de mi vida, sus consejos y recomendaciones serán en todo momento los aspectos que guíen mi vida y formen mi carácter.

Para mis hermanos Jaime Eduardo y Patricio Hernán, con quienes hemos compartido muchas experiencias como amigos y como hijos, ustedes son mis dos pilares de apoyo, su esperanza ha sido mi fuerza para culminar este trabajo.

Quiero también dedicar este trabajo al ser humano que revolucionó mi vida, me inspiró y es mi ejemplo de lucha a seguir... va dedicado para ti Valita, éste es el resultado de tu apoyo incondicional.

Daniel Mauricio García Zapata

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien me llenó de bendiciones para poder cumplir con este objetivo tan anhelado.

Dirijo mi reconocimiento y agradecimiento sincero a los docentes de la Carrera de Gerencia y Liderazgo; Ing. Roberto Lince, Ec. Nicolás Collahuazo, Ing. Ramiro Moya, Ec. Alfonso Jurado, quienes nos apoyaron con su conocimiento y su experiencia.

De la manera mas respetuosa y sincera agradezco al Ing. Enrique Palacios por que más que brindarnos un apoyo académico, nos brindó su amistad y confianza.

A ti Valeria, por ser incondicional a pesar de las adversidades de la vida, gracias por tu ayuda y persistencia para que pueda cumplir este sueño.

Daniel Mauricio García Zapata

CONTENIDO

Título	Página
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 JUSTIFICACION.....	3
1.4 ALCANCE.....	5
1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA.....	6
CAPÍTULO 2: SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES, MEDIOS DE ACCESO Y TECNOLOGÍAS	7
2.1 ANTECEDENTES	7
2.2 SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.....	9
2.2.1 BREVE HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES.....	10
2.2.2 DIFERENTES ERAS DE LAS TELECOMUNICACIONES	10
2.2.2.1 Era Inalámbrica	10
2.2.2.2 Era Celular	11
2.2.2.3 RDSI.....	11
2.2.2.4 La Nueva Era de las Comunicaciones Espaciales.....	12
2.2.2.5 Internet	13
2.3 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN	14
2.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN	15
2.3.1.1 En Función de la Dirección de la Transmisión.....	15
2.3.1.2 En Función de las Técnicas de Transmisión.....	16
2.3.1.3 En Función de los Tipos de Enlaces y Destinatarios	19
2.4 TIPOS DE REDES.....	21
2.4.1 DEFINICIÓN DE RED.....	21
2.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES SEGÚN SU TAMAÑO.....	22
2.5 ARQUITECTURAS DE RED	27
2.5.1 RED TELEFÓNICA CONMUTADA.....	28
2.5.1.1 Elementos de la Red Telefónica Pública Conmutada	29
2.5.1.1.1 Módulo de Acceso.....	29
2.5.1.1.1.1 Segmento de Red Primaria	30
2.5.1.1.1.2 Segmento de Red Secundaria	31
2.5.1.1.1.3 Segmento de Dispersión	32
2.5.1.1.2 Módulo de Conmutación.....	32
2.5.1.1.3 Módulo Troncal.....	34
2.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	34
2.6.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UN MEDIO DE TRANSMISIÓN.....	35
2.6.1.1 Resistencia.....	35
2.6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN UTILIZADOS EN TELEFONÍA.....	36
2.7 INTRODUCCIÓN A LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET	40
2.7.1 REDES DE ACCESO Y REDES DE BANDA ANCHA.....	41
2.7.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE ACCESO	45
2.7.2.1 Redes Alámbricas.....	45
2.7.2.1.1 Bucle Digital de Abonado (xDSL)	46
2.7.2.1.2 Redes Híbridas de Fibra y Cable (HFC).....	46
2.7.2.1.3 Redes de Acceso vía Fibra Óptica (FTTx)	48
2.7.2.1.4 Redes de Acceso de Banda Ancha vía Línea Eléctrica (PLC).....	49
2.7.2.2 Redes Inalámbricas.....	50
2.7.2.2.1 Bucle inalámbrico (LMDS).....	51
2.7.2.2.2 Redes de acceso por satélite	52
2.7.2.2.3 Redes locales inalámbricas (WLAN)	53
2.7.2.2.4 Comunicaciones móviles de tercera generación (UMTS)	55
2.7.2.2.5 Televisión digital terrestre (TDT)	56
2.8 FAMILIA XDSL.....	57

2.8.1 TECNOLOGÍAS xDSL.....	59
2.8.2 COMPARACIÓN DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS DE LA FAMILIA xDSL.....	64
2.9 TECNOLOGÍA ADSL.....	66
2.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA ADSL.....	68
2.9.2 ESTANDARIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ADSL.....	69
2.9.3 MODELOS DE REFERENCIA PARA ADSL.....	70
2.9.3.1 Modelo de Referencia de acuerdo al ADSL Forum.....	70
2.9.3.2 Modelo de Referencia Simplificado de acuerdo al ADSL Forum	73
2.9.4 FUNCIONAMIENTO ADSL	74
2.9.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA ADSL	77
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA CIUDAD DE SAQUISILÍ	78
3.1 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CIUDAD DE SAQUISILÍ	79
3.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	80
3.3 INDICADORES DE SUPERVIVENCIA POBLACIONAL	81
3.4 ENFOQUE DE LOS PRINCIPALES ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	83
3.5 ROL QUE DESEMPEÑA EL INTERNET EN INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS.....	84
3.5.1 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN TIC's	85
3.5.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL INTERNET	90
3.6 OBTENCIÓN DE DATOS	93
3.7 PRESENTACIÓN DE DATOS DE SAQUISILÍ SEGÚN INEC	94
3.7.1 PERFIL DE UN USUARIO PROMEDIO DE INTERNET A NIVEL NACIONAL.....	94
3.7.1.1 Perfil de un Usuario Promedio de Internet a Nivel Nacional.....	96
3.8 FORMULA PARA EL CÁLCULO DE LA MUESTRA	98
3.9 CALCULO DE LA MUESTRA.....	98
3.10 ENCUESTA PROPUESTA	99
3.11 TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	99
3.11.1 FACTOR DEMOGRÁFICO.....	100
3.11.2 FACTOR CONOCIMIENTO.....	101
3.11.3 FACTORES ECONÓMICOS	103
3.11.4 FACTOR TECNOLÓGICO.....	107
3.11.5 FACTOR DEMANDA	109
3.12 GENERALIDADES DEL CONCENTRADOR DE SAQUISILÍ.....	111
CAPITULO 4: ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ.....	114
4.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA REALIZADA A LA POBLACIÓN DE SAQUISILÍ.....	118
4.1.1 BREVE ANÁLISIS DE LA OFERTA	119
4.1.2 VARIABLES Y SU NIVEL DE IMPORTANCIA.....	120
4.2 VARIABLES PRIMORDIALES.....	122
4.2.1 VARIABLES ECONÓMICAS	122
4.2.2 VARIABLES TÉCNICAS.....	122
4.2.3 VARIABLE DEMANDANTE.....	123
4.3 DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA EN SAQUISILÍ	123
4.3.1 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES "EOF"	124
4.3.2 ANÁLISIS DE VARIABLES PRIMORDIALES.....	126
4.4 DEMANDA POTENCIAL EN FUNCIÓN DE LA NECESIDAD	132
4.5 DEMANDA OBJETIVO EN FUNCION DE LA IMPLEMENTACION	133
4.5.1 PROTOTIPO DE EVALUACION PARA DETERMINAR LA DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA	135
CAPITULO 5: ESTADO ACTUAL DE LA RED TELEFÓNICA EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ, CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA Y SOLUCIONES TÉCNICAS	138
5.1 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ	139
5.2 ANÁLISIS TÉCNICO DE LA RED TELEFÓNICA DE COBRE EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ	141
5.2.1 ANÁLISIS MASIVO DE RED UTILIZANDO PVU (UNIDAD DE VERIFICACIÓN PORTÁTIL)	

<i>CON EL EQUIPO “SIPLEX VER”</i>	141
5.2.2 <i>PRECALIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA DE SAQUISILÍ</i>	142
5.2.2.1 Diagnóstico de Red	144
5.2.2.2 Proceso de Calificación de la Red	144
5.2.2.3 Detalle de Pruebas Técnicas Realizadas en Saquisilí por Armarios	146
5.2.2.4 Comparativa de Resultados de Pruebas Técnicas	149
5.2.2.5 Interpretación de Resultados Obtenidos de la Red Telefónica de Saquisilí	152
5.3 <i>PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO POBLACIONAL</i>	152
5.4 <i>DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE EQUIPAMIENTO PARA BRINDAR EL SERVICIO DE INTERNET</i>	
<i>BANDA ANCHA EN SAQUISILÍ</i>	154
5.4.1 <i>DEFINICIÓN DE DSLAM</i>	156
5.4.2 <i>ARQUITECTURA Y HARDWARE DE DSLAM</i>	157
5.4.2.1 Tarjetas	157
5.4.3 <i>SISTEMAS DE GESTIÓN DE RED</i>	159
5.5 <i>REVISIÓN DE EQUIPOS PARA LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN TÉCNICA PARA LA</i>	
<i>IMPLEMENTACIÓN DE UN NODO ADSL EN SAQUISILÍ</i>	160
5.5.1 <i>DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600</i>	160
5.5.1.1 Características Generales - DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600	161
5.5.2 <i>DSLAM ALCATEL 7302 ISAM</i>	165
5.5.2.1 Características Generales - DSLAM ALCATEL – LUCENT 7302 ISAM	166
5.6 <i>CUADRO COMPARATIVO DE DSLAM PARA LA TOMA DE DECISIONES</i>	169
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	172
BIBLIOGRAFÍA	178
ANEXOS	181

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

INDICE DE TABLAS

CAPITULO II

<i>Tabla 1. Tabla comparativa de resistencia de distintos materiales con relación al Cobre.</i>	35
<i>Tabla 2. Comparativa entre las distinta tecnologías xDSL.</i>	65

CAPITULO III

<i>Tabla 3. Proyección de la población Ecuatoriana (Provincia de Cotopaxi, cantón Saquisilí) por Área y años calendario, periodo 2001 – 2010.</i>	79
<i>Tabla 4. Distribución de Habitantes por parroquias.</i>	80
<i>Tabla 5. Indicadores de Supervivencia Poblacional.</i>	82
<i>Tabla 6. Principales Instituciones que podrían ser potenciales usuarios de Internet Banda Ancha.</i>	83
<i>Tabla 7. Extracto de la proyección de la Población Ecuatoriana (cantón Saquisilí), por área y años calendario, periodo 2001 – 2010.</i>	94
<i>Tabla 8. Delimitación de Habitantes del Cantón de Saquisilí por grupo de edad y sexo.</i>	95
<i>Tabla 9. Índice de Pobreza en el Cantón Saquisilí.</i>	97
<i>Tabla 10. Número de personas por hogar.</i>	100
<i>Tabla 11. Ocupación más común de habitantes de Saquisilí.</i>	100
<i>Tabla 12. Porcentaje de Conocimiento de Informática.</i>	101
<i>Tabla 13. Porcentaje de Manejo de Internet.</i>	102
<i>Tabla 14. Nivel de Instrucción Académica.</i>	102
<i>Tabla 15. Nivel de Ingresos familiares mensuales.</i>	104
<i>Tabla 16. Pago mensual de Consumo Telefónico.</i>	105
<i>Tabla 17. Consumo de Internet vía Dial-Up y a través de Cybers en Saquisilí.</i>	106
<i>Tabla 18. Porcentaje de Disposición de Computador.</i>	107
<i>Tabla 19. Disposición de Línea Telefónica.</i>	108
<i>Tabla 20. Disposición de Internet.</i>	108
<i>Tabla 21. Porcentajes de demanda de Internet.</i>	110
<i>Tabla 22. Porcentajes de demanda de Internet.</i>	111
<i>Tabla 23. Distribución de Armarios Telefónicos en el Cantón Saquisilí.</i>	113

CAPITULO IV

<i>Tabla 24. Datos Relevantes.</i>	125
<i>Tabla 25. Frecuencias de los resultados de las Variables Primordiales.</i>	125
<i>Tabla 26. Análisis de la 1^a variable representativa “Disposición de Línea Telefónica”.</i>	126
<i>Tabla 27. Análisis de la 2^{da} variable representativa “Disposición de Computadora”.</i>	128
<i>Tabla 28. Análisis de la 3^a variable representativa “Necesidad de Internet Banda Ancha”.</i>	129
<i>Tabla 29. Análisis de la 4^a variable representativa “Ingresos Mensuales Familiares”.</i>	130
<i>Tabla 30. Análisis de la 5^a variable representativa “Disponibilidad de pago del servicio de Banda Ancha”.</i>	131
<i>Tabla 31. Propuesta del Primer Prototipo de Evaluación de Demanda de Internet Banda Ancha.</i>	132
<i>Tabla 32. Cálculo de la Demanda de Necesidad.</i>	132
<i>Tabla 33. Evaluación de la Ecuación de demanda de implementación.</i>	134
<i>Tabla 34. Capacidad Nodo Saquisilí.</i>	135
<i>Tabla 35. Correlación datos Andinatel Vs. las diferentes demandas.</i>	136

CAPITULO V

<i>Tabla 36. Demanda de servicio de Internet Banda Ancha por familia en Saquisilí.</i>	140
<i>Tabla 37. Cálculo de demanda de servicio de Internet Banda Ancha.</i>	141
<i>Tabla 38. Resultados de Pruebas eléctricas sobre par de cobre (Casos Particulares).</i>	150
<i>Tabla 39. Resultados de Pruebas de Calificación xDSL sobre par de cobre (Casos Particulares).</i>	151
<i>Tabla 40. Demanda De Servicio De Internet Banda Ancha Actual Y Demanda Proyectada A Cinco</i>	

Años.	153
------------	-----

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO II

<i>Figura 1. Sentido de la Comunicación Simples.</i>	15
<i>Figura 2. Sentido de la Comunicación Duplex o Semi-Duplex.</i>	16
<i>Figura 3. Sentido de la Comunicación Full Duplex.</i>	16
<i>Figura 4. Representación de una señal analógica.</i>	17
<i>Figura 5. Comportamiento de la señal analógica sobre la línea telefónica.</i>	17
<i>Figura 6. Representación de una señal digital.</i>	18
<i>Figura 7. Transformación de señales digitales mediante un conversor.</i>	19
<i>Figura 8. Ejemplo de Red punto a punto (p2p).</i>	19
<i>Figura 9. Sistema de Red Pública Conmutada.</i>	21
<i>Figura 10. Ejemplo de red.</i>	22
<i>Figura 11. Red de Área Personal (PAN).</i>	24
<i>Figura 12. Red de Área Local.</i>	25
<i>Figura 13. Red de Área Metropolitana.</i>	26
<i>Figura 14. Red de Área Amplia.</i>	27
<i>Figura 15. Componentes de la red inteligente.</i>	28
<i>Figura 16. Red de Acceso en Cobre.</i>	30
<i>Figura 17. Segmento Primario de la Red de Acceso en Cobre.</i>	31
<i>Figura 18. Red de Acceso de Cobre “Segmento Secundario”.</i>	31
<i>Figura 19. Segmento de Dispersión.</i>	32
<i>Figura 20. Segmentos de Red Troncal, Primaria, Secundaria y Dispersión.</i>	34
<i>Figura 21. Ejemplo de red completa.</i>	45
<i>Figura 22. Arquitectura de la Red HFC para telefonía.</i>	47
<i>Figura 23. Arquitectura de la Red de acceso por Línea Eléctrica PLC.</i>	50
<i>Figura 24. Arquitectura General de LDMS.</i>	51
<i>Figura 25. Arquitectura General de las redes WLAN.</i>	54
<i>Figura 26. Evolucion de los Estándares inalámbricos de tecnología celular.</i>	56
<i>Figura 27. Antigua conexión “MODEM a MODEM” a través de la PSTN.</i>	66
<i>Figura 28. Modelo de Referencia (complejo) del Sistema publicado por DSL Forum.</i>	71
<i>Figura 29. Modelo de Referencia (simplificado) del Sistema ADSL publicado por DSL Forum.</i>	74
<i>Figura 30. Esquema representativo de ADSL con modulación DMT.</i>	75
<i>Figura 31. Canales de ADSL.</i>	76
<i>Figura 32. Funcionamiento de la tecnología ADSL – aplicación en el servicio de Internet Banda Ancha.</i>	76

CAPITULO III

<i>Figura 33 Representación del porcentaje de distribución poblacional del Cantón Saquisilí.</i>	81
<i>Figura 34. El uso extensivo y cada vez más integrado (en los mismos aparatos y códigos) de las TIC's.</i>	86

CAPITULO IV

<i>Figura 35. Proveedores de Servicios de Internet Banda Ancha en Saquisilí.</i>	120
<i>Figura 36. Análisis 1^{ra}. Variable Representativa “Disposición de Línea Telefónica”.</i>	127
<i>Figura 37. Análisis 2^{da} Variable Representativa “Disposición de Computadora”.</i>	128
<i>Figura 38. Análisis 3^{ra} Variable Representativa “Necesidad de Internet Banda Ancha”.</i>	129
<i>Figura 39. Análisis 4^{ta} Variable Representativa “Ingresos Mensuales Familiares”.</i>	130
<i>Figura 40. Análisis 5^{ta} Variable Representativa “Disponibilidad de pago del servicio de Internet.</i> ...	131
<i>Figura 41. Demanda de Necesidad.</i>	133
<i>Figura 42. Evaluación de la Ecuación de demanda de implementación.</i>	134
<i>Figura 43. Correlación Datos Andinatel S.A. Frente a las demandas.</i>	136

CAPITULO V

<i>Figura 44. Demanda del Servicio de Internet Banda Ancha en Saquisilí. PG.</i>	139
--	-----

<i>Figura 45. Resultado pruebas eléctricas sobre par telefónico de Armario #1.</i>	<i>146</i>
<i>Figura 46. Relación atenuación Vs. ruido y Calificación xDSL, de un par telefónico del Armario....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 47. Representación grafica del canal de subida y de bajada de información.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 48. Esquema de Ubicación de un equipo DSLAM y sus componentes.....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 49. Aspecto físico DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600.</i>	<i>161</i>
<i>Figura 50. Dimensiones del Gabinete para DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600.</i>	<i>162</i>
<i>Figura 51. Frame de Servicio MA5600, Diagrama de Distribución de Tarjetas.</i>	<i>163</i>
<i>Figura 52. Frame Splitter MA5600, Diagrama de Distribución de Tarjetas.</i>	<i>163</i>
<i>Figura 53. Aspecto físico DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM.</i>	<i>166</i>
<i>Figura 54. Dimensiones del Gabinete para DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM.....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 55. Dimensiones del Gabinete para DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM.....</i>	<i>167</i>

RESUMEN

El crecimiento de usuarios conectados al Internet y su constante demanda de servicios multimedia, ha puesto a las empresas de telecomunicaciones locales en la tarea de buscar alternativas que les permitan ejecutar sus proyectos con mayor facilidad así como implementar y mejorar su infraestructura tecnológica con la finalidad de brindar servicios tecnológicos de mejor calidad.

En ese sentido, éste trabajo se realizó con el objetivo de proponer una herramienta documentada, que sirva como apoyo para decidir la implementación de un nodo ADSL con el fin de proveer del servicio de Internet Banda Ancha; tomando como caso de estudio a la ciudad de Saquisilí, para que posteriormente, permita evaluar a ciudades con similares características que la mencionada.

En primera instancia, el presente trabajo se enfoca en brindar un breve y concreto compendio investigativo, aclarando temas relacionados a las tecnologías de comunicación, medios de acceso, arquitecturas de red, las telecomunicaciones y su evolución; para luego, conocer puntualmente el marco teórico que engloba a las tecnologías de Banda Ancha, tipos, características, ventajas y desventajas, funcionamiento, etc., ahondando en la tecnología ADSL.

Posteriormente, éste trabajo se enfoca en el área urbana de la ciudad de Saquisilí, dentro de la cual, utilizando metodologías investigativas, se recopilaron primeramente datos muy relevantes relacionados principalmente, a aspectos técnicos, económicos, demográficos y de demanda del servicio telefónico y de Internet; los cuales se utilizaron para establecer un breve análisis de demanda del servicio de Internet Banda Ancha en dicha localidad, así como también se analiza de manera breve la situación actual de la central telefónica en dicha localidad para conocer su ubicación, capacidad instalada, la distribución de su infraestructura dentro de la zona urbana y su posibilidad de crecimiento.

Adicionalmente, se brinda un concreto marco teórico correspondiente a temas estadísticos y económicos para analizar de mejor manera los resultados de las encuestas aplicadas a la población delimitada; es así que se inicia clasificando a las variables mas representativas y para tal objetivo se hace uso de herramientas estadísticas e informáticas para analizar y proponer de la manera más acertada posible, un primer prototipo matemático que servirá como dato histórico para que, futuras investigaciones afines implementen un modelo que permita determinar si una ciudad del Ecuador tiene los requisitos para implementar en ella un nodo ADSL.

Se analiza la demanda del servicio de Internet Banda Ancha, calculando el ancho de banda necesario para satisfacer dicha demanda. En contraste con esto se realiza un levantamiento de información, con un proceso de diagnóstico y precalificación de la red telefónica de la ciudad de Saquisilí para luego analizar los resultados de dichas pruebas.

Para finalizar la presente investigación, se realiza una propuesta de soluciones tecnológicas para satisfacer la demanda de Servicio de Internet Banda Ancha, considerando primeramente las prestaciones que brindan dichas soluciones, la actual situación de la infraestructura telefónica de Saquisilí y la proyección de crecimiento poblacional en la localidad.

Como resultado de esta investigación se obtuvieron conclusiones muy importantes que son reflejadas al final de la misma, y de igual manera se realizaron recomendaciones que resultan necesarias para que investigaciones futuras las tomen muy en cuenta.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El continuo progreso de cada nación ha conllevado una evolución paralela de la tecnología así como de las telecomunicaciones, no solo en naciones desarrolladas sino también en aquellas que están en vías de progreso y la tarea de las mismas es llevar el mensaje integro a su destino de manera confiable, es por ello que con el paso del tiempo se han creado empresas e instituciones dedicadas a la administración de dichas telecomunicaciones y de su buen uso para brindar servicios de calidad con eficiencia.

En el Ecuador existen empresas que a nivel nacional brindan el servicio de Telefonía sin embargo existen ciudades que a pesar de tener cobertura telefónica carecen de una gran variedad de servicios como por ejemplo Internet Banda Ancha, Voz sobre IP, Video Bajo Demanda, entre otros , los cuales han tomado su posición debido a necesidades y la creciente demanda generada por los usuarios, empresas e instituciones; demanda que se traduce en el factor definitivo para el continuo desarrollo de una Ciudad.

Una de las empresas en mención es Andinatel S.A., la cual provee servicios de telecomunicaciones fijas e inalámbricas que incluyen voz, datos e Internet. Actualmente, la cobertura de Andinatel S.A., en servicios de Banda Ancha se encuentra desplegada en las principales localidades de Quito y cabeceras provinciales en la zona de cobertura, sin embargo, existen localidades como: Saquisilí, Bolívar, El Ángel, Puerto Quito, San Gabriel, entre otras, con un crecimiento poblacional promedio y que cuentan con infraestructuras educativas, de salud así como entidades publicas y privadas las cuales no tienen cobertura de Internet banda ancha.

La falta del servicio de Internet Banda ancha en estas ciudades constituye un gran problema para el desarrollo económico e intelectual de las mismas, considerando que la sociedad de hoy en día requiere de conocimientos actualizados para el desempeño óptimo de las actividades diarias de sus habitantes, los cuales al no poder acceder a este servicio, deben acudir a libros y documentos impresos para atender sus necesidades de investigación, constituyéndose una pérdida exagerada de tiempo por no tener una información clasificada como la que nos entrega el Internet.

1.2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Realizar un estudio de factibilidad técnico-económico y diseñar un prototipo de evaluación técnica que permita a través de parámetros técnicos y económicos, determinar la factibilidad de una futura implementación de un nodo ADSL¹ en la ciudad de Saquisilí, así como en ciudades que tengan similares características, para brindar servicio de Internet Banda Ancha por medio de la infraestructura de la Empresa Andinatel S.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- i. Entender y diferenciar las distintas tecnologías de la Familia xDSL² en el campo telefónico y sus características tales como: la velocidad de transmisión, la distancia máxima de transmisión, la variación de velocidad entre flujo ascendente y descendente y, el carácter simétrico o asimétrico de la conexión, para obtener un criterio claramente definido sobre la tecnología ADSL.

¹ Asymmetric Digital Subscriber Line : Línea de Suscripción Digital Asimétrica.

² Digital Subscriber Line: Línea de Suscripción Digital.- término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica conmutada.

- ii. Realizar pruebas técnicas en la red ATM³ que se encuentra instalada en la ciudad de Saquisilí tales como: pruebas de resistencia, pruebas de niveles de ruido y aislamiento de los conductores en cada uno de los MDF⁴ o armarios de comunicación, para determinar si la red está en óptimas condiciones y llevar el servicio de Internet banda ancha al cliente.
- iii. Determinar los equipos, características y especificaciones técnicas en función de cálculos y pruebas realizadas en la red ATM, para brindar una propuesta de solución a la futura implementación de un nodo ADSL en la ciudad de Saquisilí.
- iv. Obtener información primaria a través de encuestas que permitan establecer parámetros tales como: demanda del servicio, nivel de conocimiento sobre manejo de equipos informáticos, poder adquisitivo, para poder diseñar un prototipo de evaluación técnica que se utilizará en la validación de otras ciudades con cobertura de Andinatel S.A.
- v. Determinar cuál es el ancho de banda necesario para satisfacer la demanda del servicio en ésta ciudad, posterior a la realización de la investigación.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Andinatel S.A. provee servicios de telecomunicaciones fijas e inalámbricas que incluyen voz, datos e Internet. Su área de cobertura en servicios de Banda Ancha se encuentra desplegada en las principales localidades de Quito y cabeceras provinciales en la zona de cobertura, sin embargo zonas como: Bolívar, El Ángel, Puerto Quito, Saquisilí, San Gabriel, entre otras, no cuentan con el servicio de Banda Ancha, siendo esta tecnología uno de los pilares principales para el progreso de una ciudad.

³ Asynchronous Transfer Mode: Modo de Transferencia Asíncrona.- Tecnología que permite el envío de información a través de paquetes en lugar de canales, posibilitando que el envío de archivos multimedia sea más veloz.

⁴ Main Distribution Frame (MDF, Main Frame o en ocasiones denominado Site)

La falta de ésta tecnología ha situado en Andinatel S.A., la necesidad de disponer de un “prototipo de evaluación técnica documentada” que, le permita determinar si una ciudad de su área de cobertura, cumple con las condiciones necesarias para poder implementar en ella un nodo ADSL.

Se ha creído conveniente proponer el presente Proyecto de Tesis para desarrollarlo en la localidad de Saquisilí, tomando en cuenta los antecedentes ya descritos y también, debido a que, los integrantes del mismo cuentan con amigos, familiares, contactos técnicos y pequeños negocios, lo cual constituye una razón muy fuerte y justificable para nuestra investigación.

Aprovechando el interés de Andinatel S.A., nuestro proyecto pretende además, brindar una solución para compensar la necesidad de una conexión al Internet Banda Ancha para los potenciales usuarios que existen en la ciudad de Saquisilí, tomando en cuenta que ésta población requiere realizar actividades electrónicas vía Internet. Por ésta razón se considera necesario realizar una evaluación técnica para la implementación de un nodo ADSL en la ciudad de Saquisilí, la misma que cuenta con cobertura de telefonía y requiere de servicios de Internet banda ancha.

Además nuestro proyecto, a futuro, evitará que Andinatel S.A. realice gastos de recurso humano y económico porque no habrá necesidad de realizar nuevos estudios para determinar la factibilidad de implementación de un nodo ADSL, debido a que, con la formulación de nuestro proyecto se dispondrá de un “prototipo de evaluación técnica documentada” con la metodología y los parámetros técnicos y económicos, necesarios para evaluar la instalación de un nodo ADSL en ciudades con similares características a las de Saquisilí, que dispongan de la cobertura de Andinatel S.A.

1.4 ALCANCE

El presente proyecto pretende alcanzar los siguientes puntos:

- Se mencionarán conceptos básicos e indispensables que nos permitirán conocer la evolución de las telecomunicaciones y su gran avance tecnológico.
- Se brindará un panorama muy concreto sobre la Familia xDSL y las características más relevantes de sus tecnologías.
- Se mencionarán brevemente las especificaciones de la central que actualmente se encuentra instalada en la localidad de Saquisilí.
- Se realizará una verificación e inventario masivo de la situación actual de la infraestructura de la red telefónica de Andinatel S.A. en la ciudad de Saquisilí, utilizando herramientas especiales de diagnóstico.
- Se realizarán pruebas técnicas a nivel de resistencia, ruido, calificación de Línea de Abonado Digital (xDSL) y aislamiento utilizando equipos de prueba propios de la empresa Andinatel S.A. tales como SYPLEX VER, multímetro digital, ecómetro y computador.
- Se realizará el levantamiento de información estadística de primera mano adquiriendo datos relacionados a aspectos técnicos y económicos que sirvan como base para los cálculos de demanda.
- Se establecerán las variables primordiales que representen a los datos críticos para la formulación de un primer prototipo de ecuación que refleje a la demanda del servicio de “Internet Banda Ancha” en la ciudad de Saquisilí.
- Se recabará información concerniente a la capacidad de crecimiento de la central de Saquisilí, para considerar una posible ampliación de la red telefónica utilizando equipos DSLAM⁵ ó AMG⁶.
- Se efectuarán los cálculos necesarios para establecer el ancho de banda requerido; igualmente, se definirá el tipo de hardware necesario y su capacidad de ampliación.

⁵ Digital Subscriber Line Access Multiplexer : Multiplexor de acceso a la línea digital de abonado.

⁶ Access Media Gateway: también llamados Pasarela de Medios ó gateways de acceso multiservicio.

- Se revisarán soluciones técnicas ADSL considerando equipos DSLAM o equipos AMG de diferentes proveedores, de acuerdo al análisis de flexibilidad y de ancho de banda realizado.
- Se señalarán las características técnicas más relevantes de los equipos sugeridos como soluciones.
- Se propondrá la utilización de una de las soluciones sugeridas, considerando parámetros acordes a las necesidades tanto de la empresa Andinatel S.A., así como de la localidad de Saquisilí.

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

El constante crecimiento poblacional así como, la expansión continua de localidades urbanas, ha conllevado a las empresas nacionales e internacionales a la creación de herramientas que aporten un criterio muy importante a la hora de tomar una decisión para el fin necesario.

De manera global, para la Empresa Andinatel S.A., es necesaria la creación de una herramienta (documentada), que le permita evaluar no solo a una, sino, a varias ciudades que tengan aspectos en común, para saber si existe la posibilidad de implementar el servicio de Internet Banda Ancha, lo cual simplificaría el trabajo a nivel de estudios estadísticos, brindando una gestión más eficiente de recursos, tiempo y dinero.

Desde ésta perspectiva, se ha tomado como objeto de estudio a la ciudad de Saquisilí, como una de las localidades que tienen cobertura de Andinatel con insuficiencia del servicio telefónico en ciertos sectores y, carecencia del servicio de Internet Banda Ancha en más del 50% de la localidad.

Vale la pena mencionar que, actualmente no existe un estudio similar en la empresa Andinatel S.A., lo cual brinda la pauta para proponer un primer prototipo documentado que permita evaluar a la ciudad indicada.

CAPITULO 2

SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES, MEDIOS DE ACCESO Y TECNOLOGÍAS

2.1 ANTECEDENTES

Después de la supervivencia, y directamente relacionada con ella, la siguiente necesidad del hombre ha sido la de comunicarse con sus semejantes. Y para ello ha utilizado todos los recursos que ha podido ingeniar, como es: el habla, la escritura, el dibujo, etc. Hoy en día la comunicación no solo es necesaria entre los seres humanos, sino que el hombre y la máquina también la necesitan, e incluso las máquinas entre sí, sin la aparente presencia ni control por parte del hombre. Además, ésta práctica, según avanza la comunicación y la tecnología, se necesita cada vez más, a gran distancia, con más rapidez y fiabilidad y, así poder transportar mayor cantidad de datos, por lo que nacieron las telecomunicaciones.

El organismo más representativo en este terreno es la ***“Unión Internacional de Telecomunicaciones”⁷*** el cual define a las telecomunicaciones como *“toda emisión, transmisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o información de cualquier naturaleza por hilo de cobre, radio electricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos”*.

Desde este punto de vista etimológico, la palabra “telecomunicaciones” significa “comunicar a distancia” mientras que, “comunicar” proviene de la raíz latina *“communicare”*, que traducido significa “hacer común” algo.

En todo proceso de las telecomunicaciones existe un elemento generador de la información, luego un medio de transmisión y por último un destinatario de esa información; pero bien entendido que ésta información viene asociada con un

⁷ UIT: Hoy llamada UITT

conjunto de reglas (protocolos) estandarizados a nivel global, ya que dos terminales de telecomunicaciones tienen que utilizar los mismos códigos para poder intercambiar información de control que regule el mensaje y se pueda garantizar tanto su emisión como la fidelidad del mismo en la recepción pudiendo estar estos terminales, ubicados incluso en distintos continentes.

A medida que ha pasado el tiempo la sociedad ha implementado grandes empresas en diferentes ámbitos y geográficamente ubicados en distintos lugares por lo cual, se han ideado maneras y formas de intercambiar información (datos) pero con el objetivo de mejorar las tecnologías así como las infraestructuras utilizadas para tal fin. En función de las necesidades creadas por el continuo avance socio – tecnológico se han creado innovadoras tecnologías así como, grandes plataformas de telecomunicaciones con el deseo de comunicar a usuarios sin importar la barrera de la distancia utilizado componentes como computadores y, ante todo utilizando redes de computadoras; es así como, en función de esta necesidad, se creó la llamada Red de Redes o Internet la cual, en un principio fue diseñada con fines militares permitiéndoles enviar paquetes de información confidencial a través de ésta infraestructura en un campo reducido. Ésta red hoy en día, ha evolucionado a tal punto que interconecta redes básicas, así como redes corporativas instaladas en diferentes partes del mundo, utilizando la infraestructura de las diferentes tecnologías de las redes telefónicas.

Este servicio de Internet a través de línea telefónica (dial-up), resultaba insuficiente para las tareas que requerían de gran velocidad lo que, determinaba la formación de los llamados “cuellos de botella”, donde la información se encolaba hasta tal punto que llegaba a saturarse por completo y en el peor de los casos a perderse la información.

Ésta evolución tecnológica ha demandado la necesidad de disponer de técnicas y servicios que permitan transmitir gran cantidad de información a grandes distancias y a mayor velocidad, para lo cual se ha incrementado la tecnología de acceso xDSL, la misma que utiliza el cobre como medio de transmisión, y resuelve el cuello de botella asociado a la última milla entre el proveedor de

servicio de red y los usuarios de servicios de ésta red. Además permite el descongestionamiento de la central telefónica al redireccionar el tráfico de datos a una red independiente.

Hoy día existen tecnologías utilizadas para optimizar el canal telefónico, permitiendo un reparto asimétrico del ancho de banda disponible, dando más caudal al flujo de datos desde el proveedor de servicios hacia el usuario. Siendo ésta una ventaja porque en la mayoría de las aplicaciones el flujo de información que se envía desde los servidores hacia los clientes es mayor que el que se envía desde el cliente al servidor, y ésta es la característica que ha facilitado el acceso a Internet de alta velocidad; es así que, se cuenta con tecnologías como: ADSL, HDSL⁸, SDSL⁹, VDSL¹⁰ entre otras, las cuales según normas internacionales están agrupadas en una sola familia llamada xDSL.

2.2 SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

El concepto de telecomunicación comprende todas las formas de comunicación a distancia. La palabra incluye el prefijo griego *tele*, que significa “distancia” o “lejos”. Por tanto, la telecomunicación es una técnica que consiste en la transmisión de un mensaje desde un punto hacia otro, usualmente con la característica adicional de ser bidireccional. La telefonía, la radio, la televisión y la transmisión de datos a través de computadoras, son parte del sector de las telecomunicaciones¹¹.

De esto se define a un sistema de telecomunicaciones como *“el conjunto de equipos y enlaces tanto físicos como electromagnéticos, utilizables para la prestación de un determinado servicio de telecomunicaciones”*¹².

⁸ High bit rate Digital Subscriber Line: Línea Digital de Abonado de alta velocidad

⁹ Single line Digital Subscriber Line: Línea Digital de Abonado Simétrica.

¹⁰ Very High Digital Subscriber Line: Línea Digital de Abonado de muy alta tasa de transferencia.

¹¹ <http://definicion.de/telecomunicacion/>

¹² <http://www.monografias.com/trabajos16/telecomunicaciones/telecomunicaciones.shtml>

Dicha definición y su contexto, están dados en función de la evolución e innovación de la cual han tenido parte las tecnologías que hacen posible realizar el proceso de las telecomunicaciones, aspecto que brinda un gran aporte científico para la presente investigación y que se mencionará a continuación.

2.2.1 BREVE HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES

Las telecomunicaciones han jugado y jugarán un papel trascendental en el progreso de la humanidad pues desde un inicio los hombres primitivos ideaban formas de transmitir sus primeros mensajes. Es así que las telecomunicaciones han evolucionado vertiginosamente desde la utilización de métodos arcaicos de comunicación como las hogueras y humaredas, así como la invención del telégrafo, la telegrafía sin hilos, los primeros sistemas para transmitir voz, pasando por la radio y la televisión hasta el teléfono celular, la puesta en el espacio de sofisticados satélites, la denominada “guerra electrónica” y actualmente el Internet.

2.2.2 DIFERENTES ERAS DE LAS TELECOMUNICACIONES

2.2.2.1 Era Inalámbrica

La era inalámbrica nació de las experiencias de Guglielmo Marconi, justamente hace 100 años. Marconi concibió la idea, y la experimentó por primera vez, con la invención del transmisor de señales telegráficas a distancia utilizando la propagación de ondas electromagnéticas en el espacio; se trataba de la telegrafía sin hilos. Sus ensayos se basaron en la teoría de la inducción electromagnética, de James C. Maxwell, resumida en sus célebres “ecuaciones” publicadas en 1873 en el Tratado de Electricidad y Magnetismo.

Para el éxito de los experimentos del joven Marconi, contribuyeron los trabajos previos de Rudolf Hertz (quien había demostrado que las ondas electromagnéticas podían generarse y dirigirse); como también de la cooperación de Alex Popoff, quien conectó al receptor un hilo metálico vertical que aumenta su

sensibilidad; la actual antena, elemento clave para incrementar la eficiencia de la transmisión y recepción de las ondas electromagnéticas.

2.2.2.2 Era Celular

La tecnología celular, cuyo nombre apropiado es “Sistema de Telecomunicaciones Móvil Celular”, revolucionó al mundo y constituye uno de los avances más grandes dentro de la industria de las telecomunicaciones.

El concepto básico de los sistemas celulares reside en la distribución de muchos transmisores, cubriendo cada uno de ellos un área determinada conocida como “celda”, las que de ser necesario, transfieren las llamadas en curso de unas a otras, para mantener la calidad de transmisión, sin intervención del usuario e inclusive sin que éste se llegue a enterar del cambio.

El sistema móvil aún no celular, empieza hace más de 70 años, pero a causa de la complejidad en el equipo móvil y la red de conmutación, su verdadera puesta en marcha sólo ha sido posible al final de la década de los 70's. En 1979, la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones asigna aproximadamente 25Mhz del espectro cercano a los 900Mhz para permitir que este sistema se desarrolle.

La gran diferencia entre la telefonía común y la celular radica en la movilidad que ofrece ésta última.

2.2.2.3 RDSI¹³

Este sistema es una de las últimas innovaciones en lo referente a comunicación telefónica, más conocida como ISDN¹⁴, misma que provee conectividad digital extremo a extremo. El ISDN soporta un amplio grupo de servicios, a los cuales los

¹³ Red Digital de Servicios Integrados.

¹⁴ Integrated Services Digital Network.

usuarios tienen acceso por un conjunto limitado de interfaces estándares multipropósito.

La historia del ISDN comienza en 1959 cuando H. Vaughan, de Laboratorios Bell, desarrolla un proyecto llamado ESSEX. Posteriormente en 1968 la CCITT¹⁵ se ocupa de los servicios integrados y en 1971 se propone el nombre de ISDN. Pero solamente en 1984 se inauguran las recomendaciones CCITT dedicadas a la ISDN.

Hasta hace algunos años la tecnología ISDN podía proporcionar servicios como: videoconferencia, transmisión de datos, audio de alta fidelidad, TV, etc. Adicionalmente existían otros servicios como: timbre selectivo, número universal, llamada gratuita, marcación abreviada, despertador automático, etc. Todos estos servicios obtenidos a través de una única línea.

Actualmente, la infraestructura telefónica cuenta con tecnología ATM y MPLS¹⁶, la cual brinda servicios tales como: videoconferencia, triple play (voz, video y datos), servicios multimedia, entre otros.

2.2.2.4 La Nueva Era de las Comunicaciones Espaciales

La tecnología de redes satelitales representadas por satélites poderosos y complejos, y el perfeccionamiento de las estaciones terrenas, están revolucionando el mundo desde hace mucho tiempo.

Actualmente la tecnología VSAT¹⁷, constituye una magnífica aplicación para sistemas comerciales, financieros, industriales y empresariales, y representan oportunidades especiales para trabajar a nivel mundial.

¹⁵ Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico

¹⁶ Multiprotocol Label Switching: Conmutación Multi-Protocolo mediante Etiquetas.

¹⁷ Very Small Aperture Terminal: Terminal de apertura muy pequeña

Este sistema utiliza antenas de diámetro pequeño; además, una sola estación central puede controlar cientos y hasta miles de pequeñas estaciones, con la ventaja que el beneficio de la economía de escala se traslada al usuario. Los nuevos desarrollos están convirtiendo a las comunicaciones móviles por satélite en uno de los métodos de comunicaciones más eficientes y efectivos.

Estos sistemas constituyen los grandes LEOS¹⁸ y MEOS¹⁹ los cuales proporcionan servicios innovadores, no solo telefónicos sino en general servicios multimedia.

Muchos de estos nuevos sistemas están en plena ejecución o lo estarán en los próximos años. Entre los más importantes sistemas están: IRIDIUM, GLOBALSTAR, ODYSSEY, ORBCOMM, SKYBRIDGE, TELEDESIC, etc.

2.2.2.5 Internet

El Internet es una red mundial de redes de computadoras, mediante la cual el término “fronteras nacionales” no tiene sentido. El Internet debe su existencia a la guerra fría. A fines de los años 60, el Departamento de Defensa de los EEUU creó una red de computadoras descentralizada con el objeto de que un ataque nuclear no pueda desarticularla por completo.

La red comenzó a funcionar en 1969 con la instalación del primer módulo en la Universidad de California en Los Ángeles. Este punto se conectó con rapidez a módulos similares y poco a poco se extendieron.

El Internet constituye un sistema de telecomunicaciones pues provee transmisión y recepción de mensajes (voz, imágenes, texto, multimedia en general) entre puntos lejanamente ubicados, provee servicios de correo electrónico, transferencia de archivos, compras, ventas, etc.

¹⁸ Low Earth Orbit Satellites

¹⁹ Medium Earth Orbit Satellites

2.3 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

Un sistema de transmisión es un conjunto de elementos interconectados que se utiliza para transmitir una señal de un lugar a otro. La señal transmitida puede ser eléctrica, óptica o de radiofrecuencia.

Algunos sistemas de transmisión están dotados de repetidores que amplifican la señal antes de retransmitirla. En el caso de señales digitales, estos repetidores reciben el nombre de *regeneradores* ya que la señal deformada y atenuada, en su paso por el medio de transmisión, es reconstruida y conformada antes de la retransmisión.

Los elementos básicos de cualquier sistema de transmisión son la pareja multiplexor / demultiplexor, que pueden ser analógicos o digitales, los equipos terminales de línea y, en su caso, los repetidores o regeneradores. Los multiplexores pueden ser de división de frecuencia o de división de tiempo.

El equipo terminal de línea consta de los elementos necesarios para adaptar los multiplexores al medio de transmisión, sea este un conductor metálico, fibra óptica o el espacio radioeléctrico. En el equipo terminal se incluyen además los elementos de supervisión de repetidores o regeneradores así como, en caso de ser preciso, el equipo necesario para alimentar eléctricamente (telealimentar) a estos repetidores o regeneradores intermedios, cuando ello se hace a través de los propios conductores metálicos de señal.

En los modernos equipos de transmisión de la SDH²⁰ estas funciones de supervisión y adaptación al medio, generalmente óptico, están concentradas en el mismo equipo.²¹

²⁰ Synchronous Digital Hierarchy: Jerarquía Digital Síncrona

²¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_transmisi%C3%B3n

2.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

Tomando en cuenta lo dicho en la introducción del presente capítulo, que en un sistema de transmisión existe un emisor y un receptor de diferentes tipos de señales, y que estos elementos pueden estar representados por cualquier equipo electrónico capaz de codificar y decodificar la información o las señales enviadas a través de par trenzado, se pueden clasificar a los sistemas de transmisión desde distintos puntos de vista.

2.3.1.1 En Función de la Dirección de la Transmisión

- **Simplex**

En este caso el transmisor y el receptor están perfectamente definidos y la comunicación es unidireccional. Este tipo de comunicaciones se emplean usualmente en redes de radiodifusión, donde los receptores no necesitan enviar ningún tipo de dato al transmisor.



Figura 1. Sentido de la Comunicación Simplex.

- **Duplex o Semi-duplex**

En este caso ambos elementos del sistema de comunicación cumplen funciones de transmisor y receptor y, los datos se desplazan en ambos sentidos pero no simultáneamente. Este tipo de comunicación se utiliza habitualmente en la interacción entre terminales y un computador central.



Figura 2. Sentido de la Comunicación Duplex o Semi-Duplex.

- **Full Duplex**

Este sistema es similar al duplex, pero los datos se desplazan en ambos sentidos simultáneamente. Para ello ambos transmisores poseen diferentes frecuencias de transmisión o dos caminos de comunicación separados, mientras que la comunicación semi-duplex necesita normalmente uno solo. Este tipo de transmisiones entre computadores es más eficiente que las transmisiones semi-duplex.

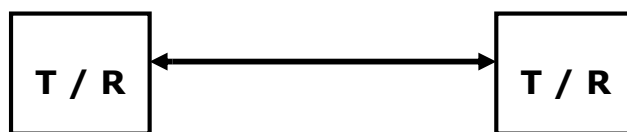


Figura 3. Sentido de la Comunicación Full Duplex.

2.3.1.2 En Función de las Técnicas de Transmisión

- **Transmisión Analógica**

Una señal analógica es una corriente que varía lenta y continuamente con el paso del tiempo, como se puede observar en la figura 4, es una onda sinusoidal, de una sola frecuencia. Los voltajes de la voz y del video son señales analógicas que varían de acuerdo con el sonido o variaciones de la luz que corresponden a la información que se está transmitiendo.

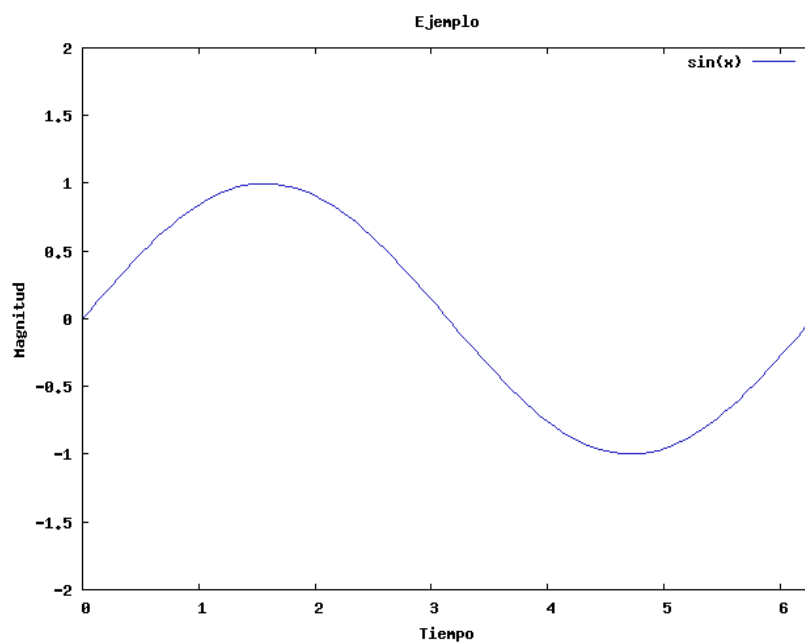


Figura 4. Representación de una señal analógica.

La figura 5, muestra el comportamiento de la señal analógica y la señal digital sobre la línea telefónica.

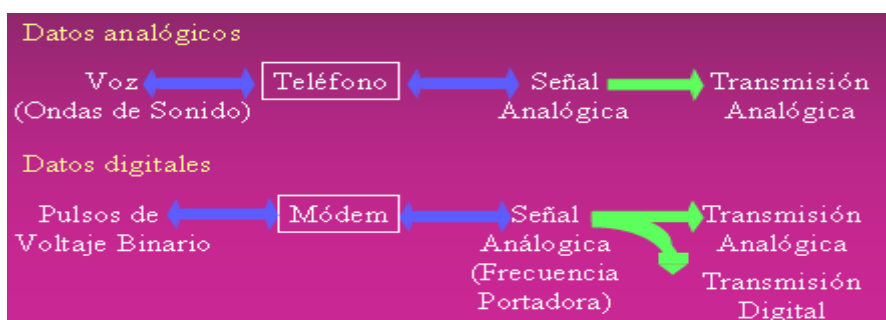


Figura 5. Comportamiento de la señal analógica sobre la línea telefónica.

Desde este punto de vista, un sistema analógico es aquel dispositivo destinado a la generación, transmisión, procesamiento o almacenamiento de señales de la misma naturaleza.

• Transmisión Digital

Las señales digitales, en contraste con las señales analógicas, no varían en forma continua, sino que cambian en pasos o en incrementos discretos. La mayoría de las señales digitales utilizan códigos binarios o de dos estados (high – low).

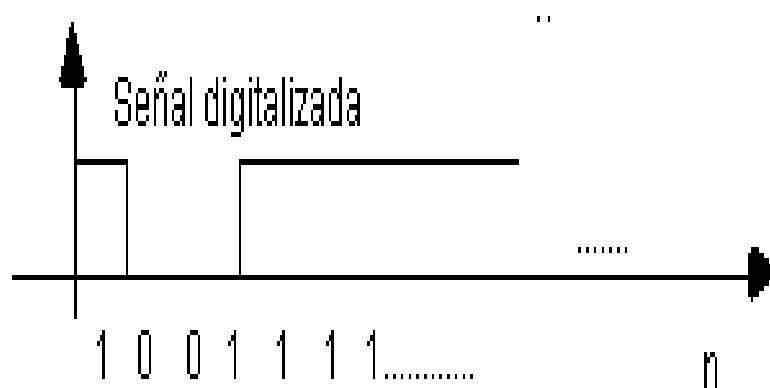


Figura 6. Representación de una señal digital.

Las variaciones de tensión son transformadas en señales digitales mediante un conversor analógico digital para su transmisión; en la recepción, estas señales son de nuevo transformadas por un conversor digital-analógico, como se puede apreciar en la figura 7.

Hoy en día la transmisión digital se impone sobre la analógica en lo que a telefonía se refiere, implantándose cada vez más los circuitos del tipo MIC²², ya que, se ha demostrado su superioridad en la calidad y en la capacidad de emisión de las señales sobre los sistemas analógicos, optimizando así el ancho de banda que ofrece el par.

²² Modulación por impulsos codificados.

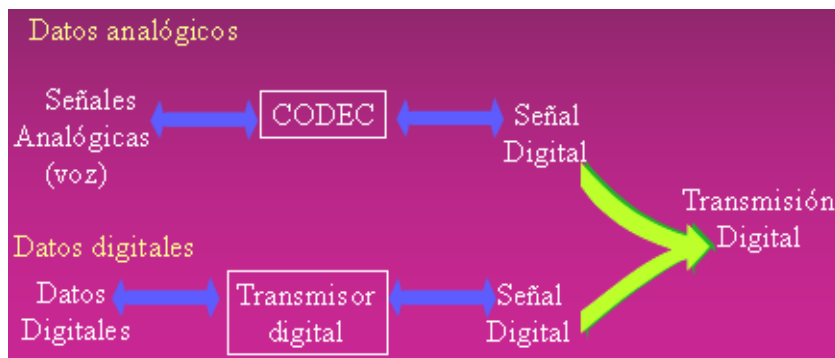


Figura 7. Transformación de señales digitales mediante un conversor.

2.3.1.3 En Función de los Tipos de Enlaces y Destinatarios

- **Sistemas de enlace punto a punto**

A grandes rasgos, un sistema de enlace punto a punto (en inglés, *peer to peer* que se traduciría de “par a par” y más conocida como **P2P**), se refiere a una red que no tiene clientes ni servidores fijos, sino una serie de nodos que se comportan simultáneamente como clientes y como servidores respecto de los demás nodos de la red. Es una forma legal de compartir archivos de manera similar a como se hace en el email o mensajeros instantáneos, sólo que de una forma más eficiente. Para ejemplificar esto observe la Figura 8.

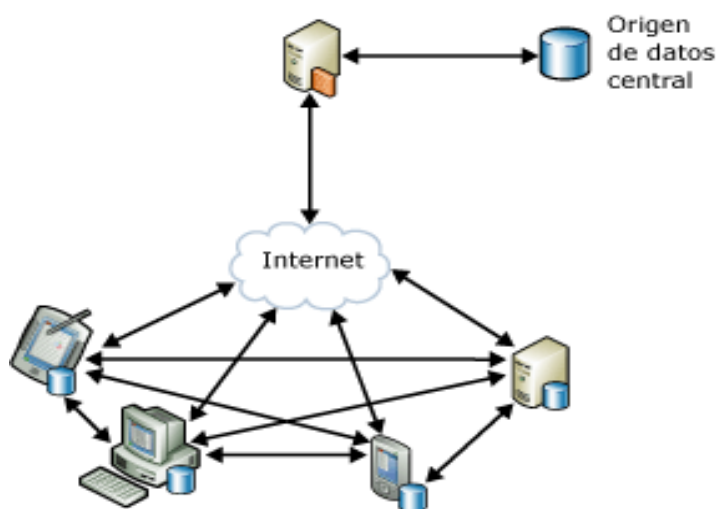


Figura 8. Ejemplo de Red punto a punto (p2p).

Este tipo de redes, aprovechan, administran y optimizan el uso de banda ancha que acumulan de los demás usuarios en una red por medio de la conectividad entre los mismos usuarios participantes de la red, obteniendo como resultado mucho más rendimiento en las conexiones y transferencias que con algunos métodos centralizados convencionales, donde una cantidad relativamente pequeña de servidores provee el total de banda ancha y recursos compartidos para un servicio o aplicación. Típicamente, estas redes se conectan en gran parte con otros nodos vía "ad hoc"²³.

Dichos sistemas son útiles para muchos propósitos, pero se usan muy a menudo para compartir toda clase de archivos que contienen: audio, video, texto, software y datos en cualquier formato digital. Este tipo de red es también comúnmente usado en telefonía VoIP²⁴ para hacer más eficiente la transmisión de datos en tiempo real, así como lograr una mejor distribución del tráfico de la telefonía utilizando tecnología P2P.

- **Sistemas de red cerrada**

Estos permiten enlazar terminales de forma semipermanente mediante una selección del objetivo. Un ejemplo de ello es la radiomensajería, CCTV²⁵ en el interior de un edificio.

- **Sistema de red pública conmutada**

Consiste en un conjunto de nodos interconectados, transmitiéndose la información entre un origen y un destino, mediante encaminamientos a través de los nodos. Los nodos están conectados mediante rutas de transmisión, la información que accede a la red desde un terminal se encamina a su destino, siendo ésta conmutada nodo a nodo.

²³ Modo de conexión en una red gíreles. También llamada punto a punto.

²⁴ Voz sobre IP.

²⁵ Circuito cerrado de televisión

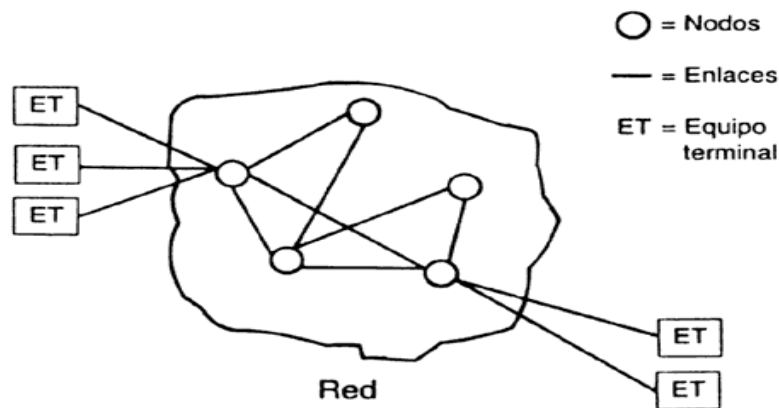


Figura 9. Sistema de Red Pública Conmutada.

• Sistemas de Telecomunicación por difusión

En este tipo de redes no hay nodos de conmutación intermedios. Cada terminal se conecta a un medio compartido por otros terminales. Un ejemplo de aquello es el sistema de radio comunicaciones, o el cable en caso de red de área local.

2.4 TIPOS DE REDES

Las redes de comunicaciones constituyen la clave de la transmisión de información en Internet, y también en otros muchos canales, como la telefonía fija y la telefonía celular, etc. Cualquier sistema interconectado puede ser considerado como una red; sin embargo, en el plano informático, hoy día distinguimos al Internet; y varios otros tipos de redes específicas que se detallarán a continuación.

2.4.1 DEFINICIÓN DE RED

Una red de ordenadores es un conjunto de computadores y otros dispositivos, como impresoras, discos, y demás equipos que se conectan entre sí por medio de cables, para que puedan comunicarse entre ellos, con el fin de compartir

información y recursos, haciendo que todas las personas o departamentos de una empresa, estén trabajando unidos, sin duplicar la información, transmitiéndola de forma rápida y eficaz, a la vez, que comparten recursos importantes, que de no tener la red, muchas empresas prescindirían. Las redes varían en tamaño: unas pueden estar comprendidas en una oficina (LAN²⁶) llamadas Redes locales y otras extenderse a lo largo del mundo (WAN²⁷) o Redes Extensas. Existen varios tipos de redes, las cuales se clasifican de acuerdo a su tamaño y distribución lógica. En la figura 10, se puede apreciar un ejemplo de red de distribución del servicio ADSL.

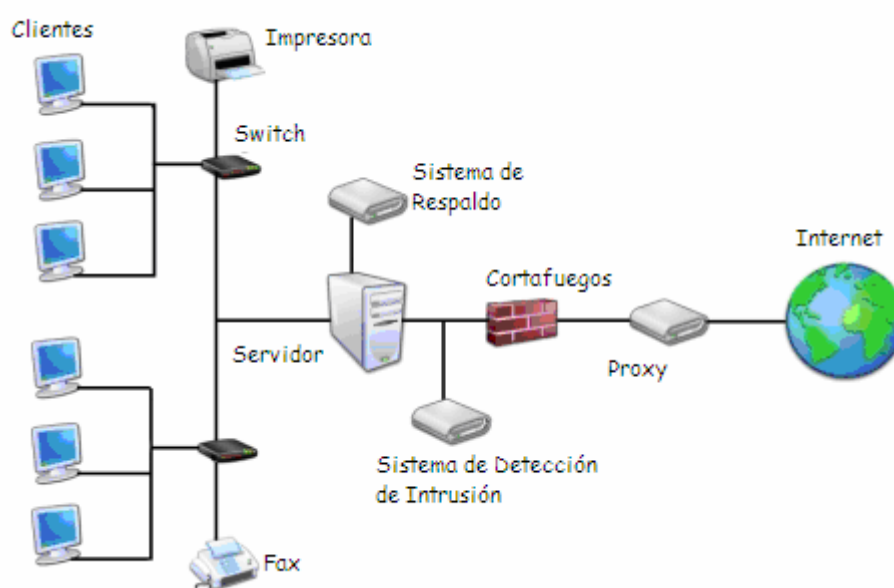


Figura 10. Ejemplo de red.

2.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES SEGÚN SU TAMAÑO

• Redes PAN²⁸

Tradicionalmente la tecnología ha tenido como objetivo la satisfacción de las necesidades de las personas y la sociedad en su conjunto. Actualmente los servicios globales de comunicación en la sociedad cubren gran parte de las

²⁶ Local Area Network: Red de Área Local.

²⁷ Wide Area Network: Red de Área Extensa.

²⁸ Personal Area Network: Red de Área Personal.

necesidades y demandas básicas de los ciudadanos y, cada vez más individuos se han familiarizado con las mismas; sin embargo, el contacto con las nuevas tecnologías ha suscitado en las personas nuevas perspectivas, de tal manera que al ver resueltas las necesidades básicas de comunicación, los usuarios buscan soluciones de comunicación adaptadas a sus actividades particulares.

Las redes PAN están diseñadas para el intercambio de datos entre dispositivos cercanos (Laptops, teléfonos celulares, PCs, PDA²⁹, etc.). Se tratan de redes inalámbricas de corto alcance, y velocidad media (algunos Mb/s), aunque estándares de alta velocidad (más de 50 Mb/s) están siendo desarrollados.

Estas redes generalmente admiten no más de ocho equipos, por otra parte estas redes son del tipo “Ad-Hoc”, ya que no existe infraestructura previa para que la red pueda formarse. Se denominan en forma genérica **MANET**³⁰ y consisten en una colección de terminales inalámbricos que dinámicamente pueden conectarse entre sí, y utilizan radio frecuencia (RF) y varias técnicas de modulación de espectro ensanchado, definidas por el conjunto de estándares del IEEE³¹ 802.11, en cualquier lugar e instante de tiempo, sin necesidad de utilizar infraestructuras de red preexistente. Los terminales pueden ser disímiles en sus características y prestaciones (Laptops, PDAs, Pocket PCs, teléfonos celulares, sensores inalámbricos, etc.). Dicha integración de equipos se puede observar en la figura 11.

²⁹ Personal Digital Assistant: Ayudante personal digital.

³⁰ Mobile Ad-hoc Network.

³¹ Institute of Electrical and Electronics Engineers: Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos.



Figura 11. Red de Área Personal (PAN).

• **Redes CAN³²**

Son una colección de LANs dispersadas geográficamente dentro de un campus (universitario, oficinas de gobierno, maquilas o industrias) pertenecientes a una misma entidad en una área delimitada en kilómetros. Una CAN utiliza comúnmente tecnologías tales como FDDI³³ y Gigabit Ethernet para conectividad a través de medios de comunicación tales como fibra óptica y espectro disperso.

• **Redes LAN**

Son las redes más conocidas en el medio informático, es decir, aquellas que se utilizan en pequeñas y medianas empresas. Son redes pequeñas, entendiendo como pequeñas las redes de una oficina, de un edificio. Debido a sus limitadas dimensiones, son redes muy rápidas en las cuales cada estación se puede comunicar con el resto. Están restringidas en tamaño, lo cual significa que el

³² Campus Area Network: Red de Área de Campus

³³ Fiber Distributed Data Interface: Interfaz de Datos Distribuida por Fibra

tiempo de transmisión, en el peor de los casos, se conoce. Además, simplifica la administración de la red.

Suelen emplear tecnología de difusión mediante un cable sencillo (anteriormente coaxial, hoy UTP³⁴) al que están conectadas todas las máquinas. Operan a velocidades entre 10 y 100 Mbps.

Características preponderantes:

- Los canales son propios de los usuarios o empresas.
- Los enlaces son líneas de alta velocidad.
- Las estaciones están cercanas entre sí.
- Incrementan la eficiencia y productividad de los trabajos de oficinas al poder compartir información.
- Las tasas de error son menores que en las redes WAN.
- La arquitectura permite compartir recursos.

La mayoría de veces, las LAN's usan una tecnología de transmisión dada por un simple cable, donde todas las computadoras están conectadas; como se muestra en la figura 12.

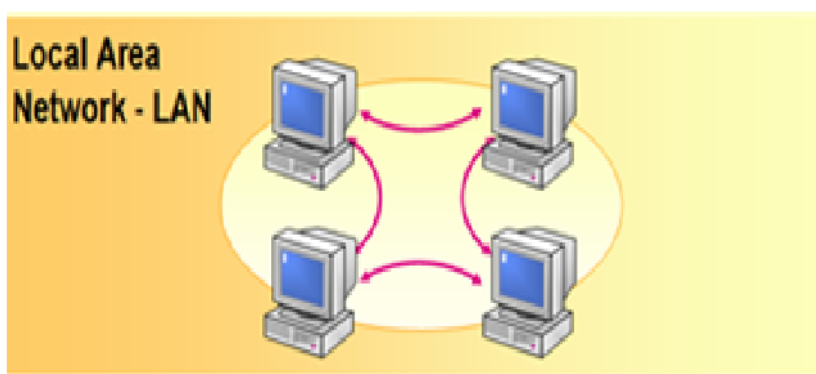


Figura 12. Red de Área Local.

³⁴ Unshielded Twisted Pair, par trenzado no apantallado

• Redes MAN³⁵

Son redes de alta velocidad (banda ancha) que además de brindar cobertura en un área geográfica extensa, proporciona capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado, la tecnología de pares de cobre se posiciona como una excelente alternativa para la creación de redes metropolitanas, por su baja latencia (entre 1 y 50ms), gran estabilidad y la carencia de interferencias radioeléctricas. Las redes MAN, ofrecen velocidades que van desde los 2Mbps hasta los 155Mbps. Para mejor entendimiento la figura 13 muestra un ejemplo de dichas redes.

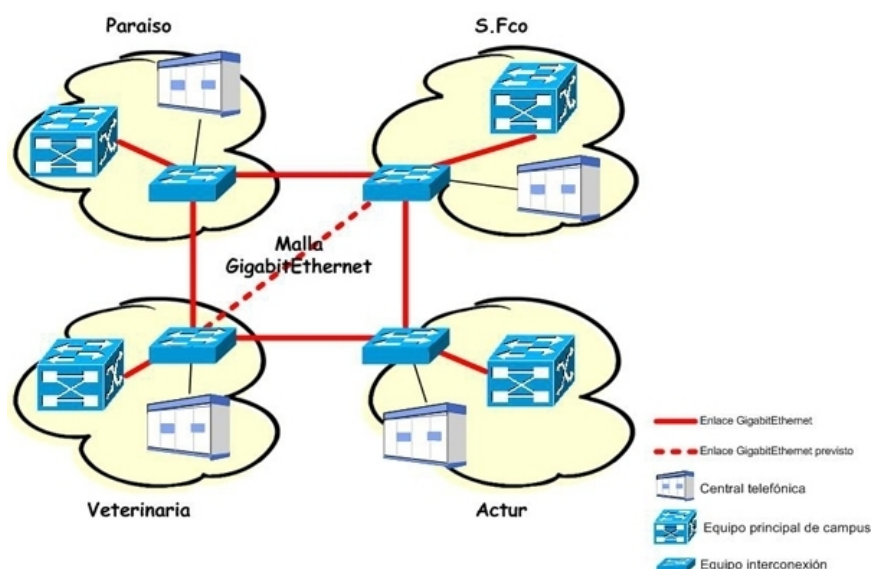


Figura 13. Red de Área Metropolitana.

• Redes WAN

Son redes punto a punto que interconectan equipos informáticos geográficamente dispersos en países y continentes. Al tener que recorrer una gran distancia sus velocidades son menores que en las LAN aunque son capaces de transportar una mayor cantidad de datos. Está formada por una vasta cantidad de computadoras

³⁵ *Metropolitan Area Network*, Red de Área Metropolitana

interconectadas (llamadas hosts), por medio de subredes de comunicación o subredes pequeñas, con el fin de ejecutar aplicaciones, programas, etc.

Las redes WAN son mucho más complejas, porque deben enrutar correctamente toda la información proveniente de las redes conectadas a ésta. Un ejemplo de este tipo de redes esta plasmado en la figura 14.

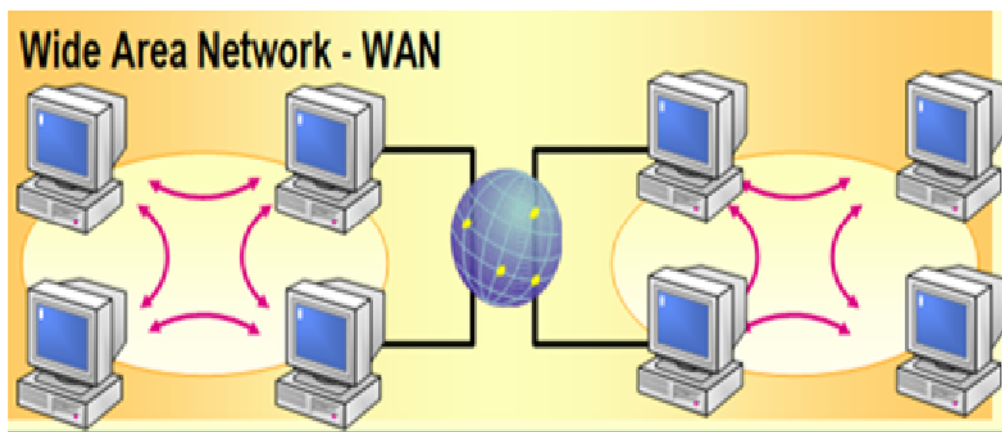


Figura 14. Red de Área Amplia.

2.5 ARQUITECTURAS DE RED

Al usar tecnologías LAN y WAN, muchos computadores se interconectan para brindar servicios a sus usuarios. Para lograrlo, los computadores en red toman diferentes roles o funciones entre si. Algunos tipos de aplicaciones requieren que los computadores funcionen como socios en partes iguales. Otro tipo de aplicaciones distribuyen sus tareas de modo que las funciones de un computador sirvan a una cantidad de otros de manera desigual. En cualquiera de los casos, dos computadores por lo general se comunican entre si usando protocolos petición/respuesta. Un computador realiza una petición de servicio, y el segundo computador lo recibe y responde. El que realiza la petición asume el papel de cliente, y el que responde el de servidor.

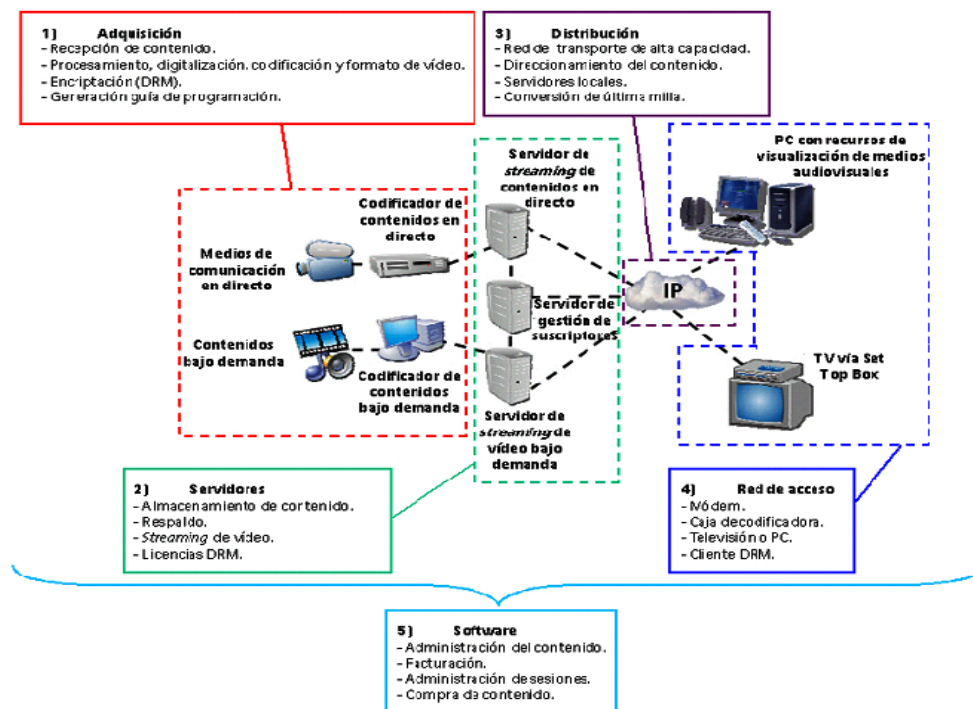


Figura 15. Componentes de la red inteligente.

2.5.1 RED TELEFÓNICA CONMUTADA

La Red Telefónica Conmutada (RTC) es un conjunto ordenado de medios de transmisión y conmutación que facilitan, fundamentalmente, el intercambio de voz entre dos clientes mediante el empleo de aparatos telefónicos. El objetivo fundamental de la Red telefónica conmutada es conseguir la conexión entre todos los usuarios de la red, a nivel geográfico local, nacional e internacional.

De manera general la red telefónica, es el soporte físico que hace posible la operación de sistemas como:

- Sistema Telefónico.
- Sistemas de acceso a Internet.
- Sistema de Envío de Datos (fax).

Por lo tanto, de manera mas especifica, se define a la Red Telefónica Conmutada también llamada RTB³⁶, como la conexión tradicional analógica por la que circulan las vibraciones de voz, es decir, la que se utiliza habitualmente para hablar por teléfono. Éstas se traducen en impulsos eléctricos y se transmiten a través de los hilos de cobre de la red telefónica normal.

2.5.1.1 Elementos de la Red Telefónica Pública Conmutada

Básicamente la RTPC³⁷ o RTP está conformada por tres grandes módulos o bloques. Estos módulos son:

- Módulo de Acceso
- Módulo de Conmutación
- Módulo Troncal

2.5.1.1.1 Módulo de Acceso

El módulo de acceso está integrado por segmentos de red en cable de cobre o de fibra óptica. Dicho módulo está conformado por los siguientes componentes:

- Segmento de Red Primaria
- Segmento de Red Secundaria
- Segmento de Dispersión

Como consideración preliminar se debe indicar que para efectos de diseño y cálculo de costos de éste ejemplo se ha tomado como área de cobertura de una central telefónica de conmutación un área de 36km², atendiendo a consideraciones técnicas del par de cobre como medio de acceso y la calidad mínima de los niveles de voz exigida y recomendada. El centro telefónico se ubica en el centro de ésta área garantizando un cubrimiento homogéneo del área de cobertura.

³⁶ Red Telefónica Básica.

³⁷ Red Telefónica Pública Conmutada

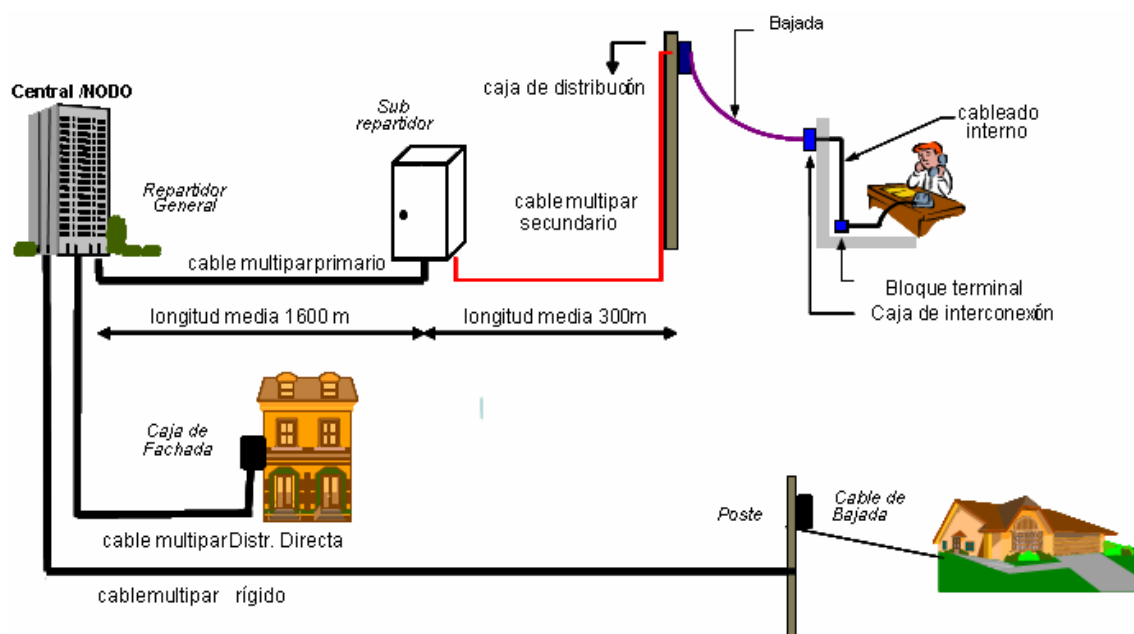


Figura 16. Red de Acceso en Cobre.

En la Figura 16, se muestran los segmentos de red primaria, secundaria y de dispersión que conforman la red de acceso.

2.5.1.1.1 Segmento de Red Primaria

Este segmento está comprendido entre los puntos de conexión de las regletas del Distribuidor General llamado MDF y los puntos de conexión en las regletas del armario telefónico.

El área de cobertura se subdivide en segmentos rectangulares de 80.000 m^2 , denominados áreas de distrito. Cada distrito corresponde a un armario de 600 pares primarios.

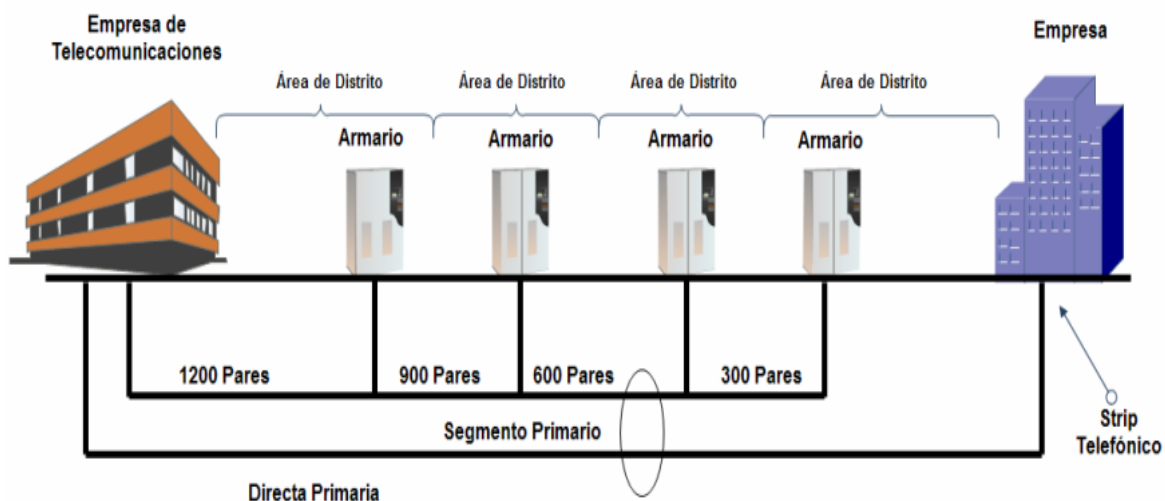


Figura 17. Segmento Primario de la Red de Acceso en Cobre.

2.5.1.1.1.2 Segmento de Red Secundaria

Este segmento está comprendido entre los puntos de conexión del armario y los puntos de conexión en las cajas de dispersión de 10 pares instalados en los postes. Se utilizan armarios Krone de 1200 pares cableados con 300 pares primarios y 400 pares secundarios. Considerando un armario por cada distrito, se requieren 450 armarios para el área de cobertura.

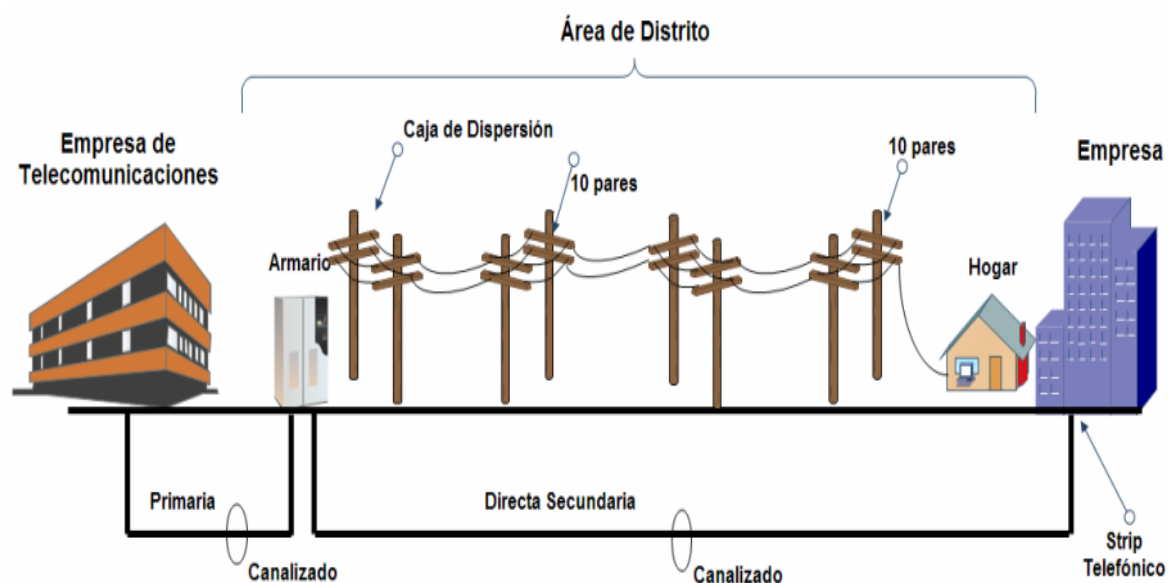


Figura 18. Red de Acceso de Cobre "Segmento Secundario".

Se utilizan cables de 200, 150, 100, 70, 30, 20 y 10 pares para distribución de la red secundaria en cada distrito. Del armario salen dos cables de 200 pares.

2.5.1.1.1.3 Segmento de Dispersión

También llamado “última milla”, está comprendido entre la caja de distribución localizada en el poste y el punto de conexión en la caja mural (strip telefónico) en el lado del cliente. La utilización de la caja es del 80%, es decir, 8 pares por caja de 10 pares, con acometidas no mayores a 60 metros.

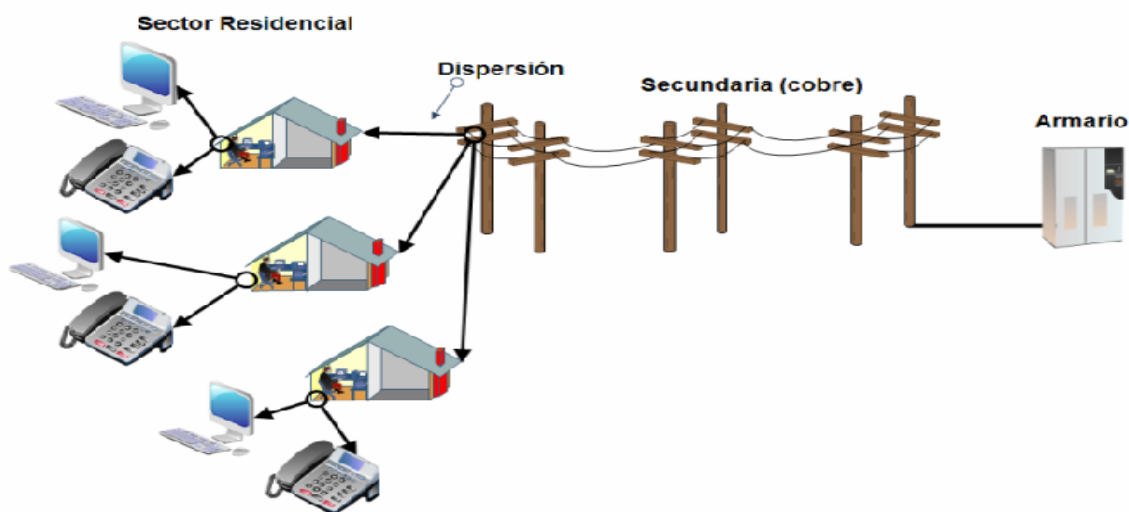


Figura 19. Segmento de Dispersión.

2.5.1.1.2 Módulo de Conmutación

El módulo de conmutación puede estar integrado por una sola central telefónica de conmutación o por más de una. La central telefónica de conmutación es la encargada de atender las solicitudes de conexión provenientes de los abonados y/o de otras centrales o redes telefónicas y mediante el análisis del número marcado por el usuario, encaminar el tráfico hacia su destino, el cual puede terminar en la misma central o ser enrutado hacia otras centrales o redes. Por otro, lado es la encargada de la ejecución, supervisión y control del proceso de

conmutación entre los abonados o entre líneas troncales, es decir, hacia otra central.

Además permite establecer un enlace entre el abonado que origina la llamada y el destino, mantener el enlace mientras dure la comunicación, cortar el enlace y tasar (cobrar).

La configuración mínima de red permite la interconexión con las demás redes telefónicas adyacentes y/o complementarias. Este módulo está integrado por:

- Etapa de abonado
- Matriz de conmutación
- Etapa troncal
- Procesamiento y control
- Señalización
- Sincronismo
- Gestión

Otras funciones que se realizan en la planta de conmutación y que involucran procesos específicos y que por esto son llamadas funciones específicas son:

- **Señalización:** Es la transferencia de información de control desde el abonado hasta la central de conmutación y entre éstas.
- **Control del Sistema:** Es la técnica mediante la cual se recibe e interpreta señales para tomar las acciones necesarias para que sean realizadas por el sistema de telecomunicaciones.
- **Conmutación:** Es el proceso de interconexión temporal entre cualquier enlace de entrada de un sistema, con una salida seleccionada. Por lo general se emplea en este proceso varias etapas de conmutadores.
- **Control de Red:** Proceso que asigna la dirección de una entrada hacia una salida (o salidas), realiza las salidas lógicas y de decisión asociadas con el proceso de establecimiento de conexiones (y su posterior liberación).

- **Enrutamiento:** Es la función de los nodos de conmutación de asignar un camino o ruta específica a una llamada de acuerdo a las normas establecidas en el plan de encaminamiento.

2.5.1.1.3 Módulo Troncal

El segmento de red troncal interconecta dos centrales de la misma red o una central Tándem de una red con una central Tándem de otra red adyacente.

Al Módulo Troncal pertenecen todos los equipos e infraestructura necesarios para la conexión entre las diferentes centrales telefónicas de conmutación, cuando hay más de una central en la red, y para la interconexión de la red con las demás redes telefónicas adyacentes y/o complementarias, mediante fibra óptica con tecnología SDH.

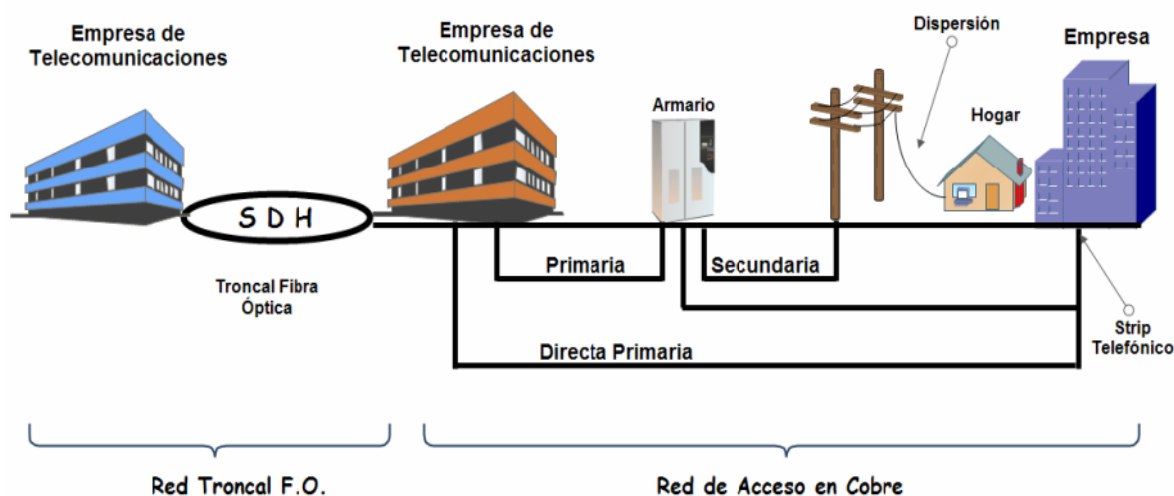


Figura 20. Segmentos de Red Troncal, Primaria, Secundaria y Dispersión.

2.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Se entiende por medio de transmisión, al material físico cuyas propiedades de tipo electrónico, mecánico, óptico o de cualquier otro tipo, que se emplea para facilitar el transporte de información entre terminales distantes geográficamente.

El medio de transmisión consiste en el elemento que conecta físicamente las estaciones de trabajo al servidor y los recursos de la red. Entre los diferentes medios utilizados tanto en redes de computadoras así como en redes telefónicas se puede mencionar: el cable de par trenzado, el cable coaxial, la fibra óptica y el espectro electromagnético (en transmisiones inalámbricas).

Su uso depende del tipo de aplicación particular ya que cada medio tiene sus propias características de costo, facilidad de instalación, ancho de banda soportado, distancia máxima de transmisión y velocidades de transmisión máximas permitidas.

2.6.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UN MEDIO DE TRANSMISIÓN

2.6.1.1 Resistencia

- Todo conductor, aislante o material opone una cierta resistencia al flujo de la corriente eléctrica.
- Un determinado voltaje es necesario para vencer la resistencia y forzar el flujo de corriente. Cuando esto ocurre, el flujo de corriente a través del medio produce calor.
- La resistencia de los alambres depende de varios factores.

Material del Conductor	Resistencia relativa a un conductor de cobre
PLATA	0.92
ORO	1.32
ALUMINIO	1.59
ACERO	8.62

Tabla 1. Tabla comparativa de resistencia de distintos materiales con relación al Cobre.

- A medida que aumenta la frecuencia de la señal aplicada a un conductor, la corriente tiende a fluir más cerca de la superficie, alejándose del centro del conductor.
- Usando conductores de pequeños diámetros, la resistencia efectiva del medio aumenta, a medida que aumenta la frecuencia. Éste fenómeno es llamado "efecto piel" y, es importante en las redes de transmisión.
- La resistividad usualmente se mide en "ohms" () por unidad de longitud.

2.6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN UTILIZADOS EN TELEFONÍA

Los Medios de Transmisión constituyen el vehículo mediante el cual se transporta la señal de Información hacia otras centrales de conmutación o cualquier otro destino. Existen varias clasificaciones de los medios de transmisión, una de ellas es por su naturaleza física, de acuerdo a ésta, los medios pueden ser: naturales y artificiales.

Entre los medios naturales están:

- Atmósfera (vacío).
- Agua (mares, ríos, lagos).
- Tierra.

Entre los medios artificiales están:

- Medios Guiados: Cables (multipar, coaxial, fibra óptica).
- Medios no Guiados: Ondas Electromagnéticas (Guías, ondas.)

Conocidos estos últimos, como Líneas de Transmisión. Un Sistema de Transmisión (equipo y medio), sirve para entrelazar las centrales de conmutación. Los enlaces varían de acuerdo al equipo y/o medio utilizado, estos pueden ser: enlace por cable multipar, enlace por cable coaxial, enlace por cable de fibra óptica, enlace de radio o enlace satelital.

- **Cable Multipar**

Típicamente consta de cables que van desde 6 hasta 1900 pares de hilos de cobre, en algunos solamente tienen dos pares en su interior, con calibres del 26 al 19 AWG³⁸; estándar americano que establece la medida o calibre (diámetro de un conductor). Estos se protegen con una funda de aluminio, acero y polietileno.

- **Cable Coaxial**

Contienen hasta 22 tubos coaxiales, con pares de hilos de cobre que son utilizados con fines de mantenimiento, trenzados dentro de un cable y utilizados bajo presión de aire seco. Cada uno se compone de un conductor interno de cobre calibre 10 AWG aproximadamente. La pérdida en dB de un tubo coaxial, con un dieléctrico de aire, es proporcional a la longitud de onda (), en la mayor parte de su margen útil de frecuencia.

Los cables coaxiales son utilizados, además, para enlaces submarinos, para los cuales son contruidos de manera especial, dotándolos de gran resistencia mecánica y alta impermeabilidad.

Estos se dividen en:

- cables para aguas profundas.
- cables para aguas poco profundas o de costas.

³⁸ American Wire Gauge.

- **Cable de Fibras Ópticas**

Normalmente son de 125 μm de diámetro y se componen de un núcleo y un revestimiento de vidrio con un índice de refracción más bajo y una capa protectora. Las pérdidas en el cable se deben: a la dispersión de la luz en el vidrio, lo cual disminuye cuando aumenta la longitud de onda; y a la absorción de luz debido a las impurezas. Sin embargo, actualmente se logran pérdidas muy bajas, hasta menos de 0.3 dB/Km. Su baja atenuación permite obtener secciones de regeneración mucho más grandes (200 Km aproximadamente), sin repetidores intermedios.

- **Radio Enlace**

En telecomunicaciones se transmite en el margen de las microondas, entre 3 y 30 GHz, aproximadamente. La propagación del campo electromagnético se realiza, principalmente, en la línea de vista. Son utilizados tramos de repetición con una separación típica de 25 a 50 Km. El medio de transmisión utilizado es el espacio libre el que presenta ciertas pérdidas, esto es la razón entre la potencia radiada y la potencia captada en la etapa de recepción; en las bandas de 4 a 6 GHz se detectan pérdidas de alrededor de 140 dB. Otro parámetro muy utilizado es la Ganancia de antena, que es la razón entre la máxima intensidad de radiación de una antena y la radiación de la antena de referencia cuando reciben la misma potencia, típicamente se encuentran valores de aproximadamente 40 dB. La pérdida normal de una sección desde la salida hasta la entrada de antena de 60 dB.

A frecuencias superiores a 10 GHz, la lluvia puede provocar atenuación adicional. En el caso real en que el equipo transmisor y receptor estén situados en la superficie terrestre y con visibilidad directa, la propagación se efectúa mediante la onda directa y la reflejada en el suelo, esta combinación se denomina onda espacial. Si la separación es tal que la curvatura de la Tierra impide la visión directa, en ciertas bandas de frecuencia es posible la comunicación mediante la propagación de dos ondas, una onda de superficie y otra onda ionosférica. La

onda de superficie se produce por energía electromagnética que se propaga próxima a la superficie terrestre y es conducida por ésta, ceñida al contorno de su curvatura.

- **Perfil de Superficie**

La onda ionosférica se propaga por reflexión en las capas de la ionosfera, las ondas directas, reflejadas y de superficie, pueden estar presentes conjuntamente y su combinación se llama Onda Espacial.

Existen otras formas de propagación transhorizonte que reviste gran importancia en algunos enlaces de comunicación, denominada onda de dispersión, estas se deben a las reflexiones ocasionadas por variaciones turbulentas de las constantes troposféricas o ionosféricas.

- **Enlace Satelital**

El uso de los satélites tanto para comunicaciones mundiales como las domésticas se ha extendido a niveles muy altos, el tráfico telefónico a través de INTELSAT aumenta las comunicaciones internacionales que antes eran posibles por medio de cables submarinos, la transmisión de datos vía satélite también se ha incrementado en todo el mundo. Debido a la gran distancia en que están situados los satélites, se tienen que utilizar métodos de acceso para entrar al sistema del satélite.

Los satélites utilizados son “Geosincrónicos” los cuales están localizados a 36,000 Km. de la superficie de la Tierra, en órbita alrededor del Ecuador. Al rotar en forma sincrónica con la Tierra y al observarse desde ella, parecen estar estacionadas. Están equipados con antenas receptoras, para recibir transmisiones desde estaciones terrenas y con antenas transmisoras para conmutar las mismas transmisiones a otras estaciones localizadas geográficamente distantes de la primera.

En todo el mundo se han dispuesto varias bandas de frecuencias para uso comercial por satélite, la más común tiene un ancho de banda de 500 MHz centrado en 6 GHz en el enlace hacia el satélite centrada a 4 GHz en la dirección hacia la Tierra. Se utilizan 12 bandas de 36 MHz cada una, que son servidas por un transmisor/receptor separado, conocido como “Transponder” (el espaciamiento entre las bandas es el responsable del gran ancho de banda); cada banda está subdividida en canales de frecuencia en cada transponder, utilizadas para un tipo diferente de aplicación o señal transmitida.

2.7 INTRODUCCIÓN A LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET

En la actualidad, el mercado de las telecomunicaciones y en especial Internet, han supuesto un cambio en la concepción del modelo antiguo de red de telecomunicaciones. Como consecuencia de la aparición de los servicios multimedia (video bajo demanda, juegos en línea, transacciones bancarias, etc.), se ha hecho necesaria la aparición de nuevas tecnologías de acceso de mayor velocidad que puedan dar cobertura a las exigencias de estos servicios.

El acceso telefónico RTPC, era insuficiente para dar soporte a las nuevas aplicaciones, que empezaban a surgir en los años 80 y 90. Se intentó mejorar el acceso conmutado RTPC, mediante un enlace asimétrico (dotar de mayor velocidad el enlace descendente red-usuario, que el ascendente usuario-red), pero esta opción seguía sin satisfacer las necesidades de los usuarios y de los nuevos servicios. Pese a los aumentos de velocidad sobre los módems de 56 Kbps, como en los módems RDSI (módems utilizados en la Red Digital de Servicios Integrados), que llegaban a velocidades de 64 Kbps y 128 Kbps (acceso básico 2B+D), seguían siendo soluciones intermedias que ofrecían la posibilidad de transmisión de datos y voz, pero impidiendo aún la transmisión de video de buena calidad, o aplicaciones que requieran de un mayor ancho de banda.

Sin embargo, la solución de emplear modems que podían funcionar de forma asimétrica, combinando velocidades de datos diferentes en cada sentido de

comunicación, se iba a convertir en una de las opciones de acceso de mayor expansión. Bajo el amparo de la tecnología xDSL, que surgió en el año 1987 de la mano de BellCore³⁹, nació la tecnología ADSL, en el año 1989. Ésta denominación proviene de dotar de velocidades de transmisión y recepción diferentes, consiguiendo de ésta manera comunicaciones bidireccionales asimétricas sobre el par trenzado. Pese a que dicha tecnología fue concebida en 1989, no fue hasta 1999 cuando comenzó a tener éxito. Fue entonces cuando las compañías telefónicas, que disponían de un cableado de par trenzado hasta cada hogar, se percataron de la posición en la que se encontraban para explotar una tecnología que podía llegar a ofrecer elevadas velocidades en el canal descendente de hasta 6Mbps.

Son dos los principales eventos que hicieron que las tecnologías xDSL y en especial ADSL se convirtieran en el eje central de los operadores de telecomunicaciones: las nuevas aplicaciones multimedia y el acceso de alta velocidad a los contenidos de Internet. Las nuevas aplicaciones multimedia, generaron la necesidad de velocidades de banda ancha por encima de los clásicos 2Mbps (E1 en Europa, límite del RDSI de banda ancha). Así se puede hacer de el bucle de abonado convencional de cada usuario, un potente sistema de acceso a Internet, que dé cobertura a los nuevos servicios multimedia.

2.7.1 REDES DE ACCESO Y REDES DE BANDA ANCHA

Primeramente, se expone de forma general y concreta los diferentes niveles y tecnologías que constituyen las redes de banda ancha, cuya parte principal la conforman las redes de cable pero que, actualmente, coexisten con otras tecnologías que permiten un gran ancho de banda.

Dentro del ámbito de las redes de banda ancha se debe tener en cuenta varios aspectos que son muy importantes para comprender de mejor manera la constitución y funcionamiento de éste tipo de redes que hoy por hoy brindan una gran cantidad de servicios y benefician a miles de usuarios en todo el mundo.

³⁹ Bell Communications Research

En primer lugar, se debe analizar el término “red de banda ancha”, para lo cual se definirá estos dos conceptos por separado.

- **Red.-** “Conjunto de recursos físicos interconectados entre sí que, gestionados de algún modo (conmutación), interaccionan para satisfacer las necesidades de los usuarios que la utilizan”
- **Banda Ancha.-** En la Recomendación I.113 del Sector de Normalización de la UIT se define la banda ancha como la "capacidad de transmisión más rápida que la velocidad primaria de la red digital de servicios integrados (RDSI) a 1,5 ó 2,0 Mbps"⁴⁰.

Desde otro punto de vista el término Banda Ancha hace referencia a un grupo de tecnologías que posibilitan el acceso a Internet a gran velocidad, hasta 2 Mbps, es decir, 40 veces más rápido que las conexiones por marcado a través de la línea telefónica convencional usadas anteriormente.

Acorde a éstas definiciones se puede concluir que la Red de Banda Ancha es “el medio físico que soporta varios canales como: voz, datos, video, multimedia, etc.”.

La integración de los servicios antes mencionados debe ser entendida bajo varios puntos de vista: integración como la variedad de servicios soportados sobre un medio de transporte digital común de las subredes en una infraestructura de información global que se puede denominar red universal, siendo Internet una buena aproximación a éste concepto.

En una red de telecomunicaciones se pueden distinguir cuatro niveles funcionales:

- **Proveedores de servicios:** involucra a los encargados de generar los contenidos multimedia, que pueden ser transmitidos en tiempo real (servicios de distribución) o almacenados en grandes bases de datos

⁴⁰ <http://www.itu.int/osg/csd/publications/birthofbroadband/faq-es.html>

multimedia, y entregarlos al sistema de transporte, siendo ésta la distinción entre los proveedores de contenido y los proveedores de servicio.

- **Sistema de transporte:** dentro del sistema de transporte de la red, se pueden englobar todos los elementos encargados de llevar los contenidos multimedia hasta el usuario y atender las peticiones de éste por el canal de retorno. Sin embargo, es conveniente estructurar más la red y distinguir cuatro niveles dentro del sistema de transporte de la red.
- **Red troncal de transporte:** es el primer nivel de la red de transporte y se encarga de hacer posible que la red alcance cualquier extensión geográfica. Las redes de transporte (*backbone*) constituyen el sistema nervioso central de una red de telecomunicaciones. Su capacidad dependerá de la capacidad de comunicaciones que se quiera ofrecer mediante el sistema de acceso que se elija. Por otra parte, una misma red de transporte puede terminar en diferentes redes de acceso dependiendo de los servicios y los tipos de usuarios.
- **Red de distribución:** a través de la red de distribución deben llevarse a cabo las tareas de transmisión de datos y conmutación, teniendo como misión principal multiplexar la información proveniente de diferentes proveedores de servicios o distintos usuarios y adaptar el sistema de transporte a las características específicas del bucle de abonado.

A la Red de Acceso también se le llama la última milla, o la primera milla, la infraestructura de acceso representa la última parte de la red de comunicación: distancias de entre 100 metros y unos pocos kilómetros entre el último nodo de conexión o de distribución y el abonado. Para bajas velocidades la solución más difundida es mediante módems y líneas telefónicas. También se utilizan diferentes tecnologías inalámbricas, sea ad-hoc o basadas en telefonía celular. Para altas velocidades hay una gran variedad de alternativas que se pueden agrupar en tres categorías:

- a) **Basadas en líneas telefónicas:** Se conocen como DSL⁴¹, existen varios tipos tales como ADSL, VDSL, HDSL etc., agrupadas bajo la denominación genérica xDSL.
- b) **Basadas en sistemas de televisión por cable y sistemas inalámbricos, terrestres o satelitales:** Las redes de acceso pueden clasificarse de manera general según su capacidad para el establecimiento de comunicaciones bidireccionales entre el usuario y la cabecera de los servicios o entre usuarios.
- c) **Red completa de telecomunicaciones:** En particular, la red debe ser capaz de gestionar el establecimiento y liberación de las conexiones de banda ancha con los bucles de abonado, además de transportar la información con diferentes tipos de requerimientos en cuestiones de ancho de banda.

El transporte digital es bidireccional y se realiza mediante tecnologías de alta velocidad síncronas, como la SDH. Las interfaces de usuario son los elementos finales de la red en el entorno de abonado que adaptan las señales a interfaces normalizadas de uso extendido. Se puede decir que la interfaz de usuario es la encargada de codificar y decodificar la información proveniente de usuario (PC, línea telefónica, RDSI,...) o de la parte de la red o bucle de abonado, como son los distintos contenidos multimedia. También realiza funciones de gestión, mantenimiento, señalización y tasación. En la figura 21 se puede apreciar un ejemplo de una red completa.

⁴¹ Digital Subscriber Line

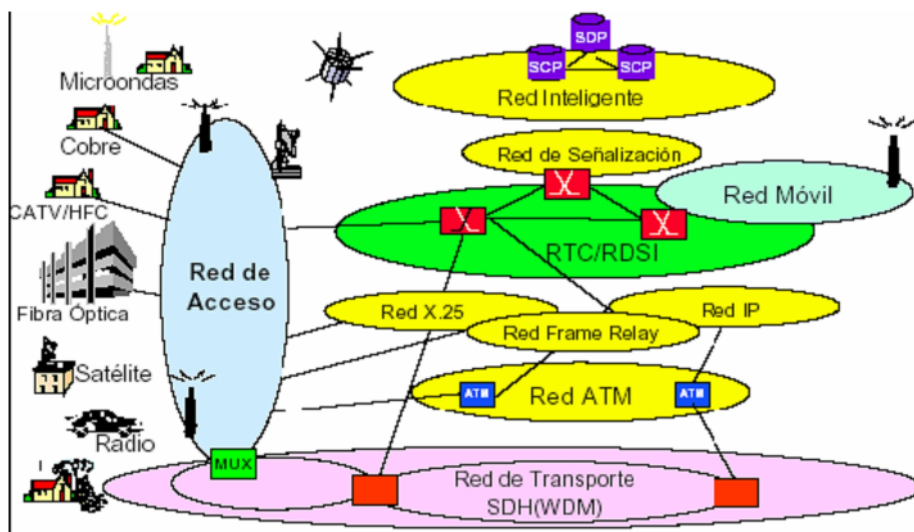


Figura 21. Ejemplo de red completa.

De ésta forma, los dispositivos de interfaz jugarán un papel fundamental para permitir que una gran variedad de equipos terminales se conecten a diferentes tipos de redes de acceso. Además, los servicios que demandan cada tipo de cliente son bastante diferentes, como lo son también los requisitos que imponen a las redes de soporte.

2.7.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE ACCESO

Las redes de acceso, se clasifican en dos grandes grupos: Redes de acceso Alámbricas y Redes de acceso Inalámbricas.

2.7.2.1 Redes Alámbricas

Las tecnologías de acceso a Internet que más se destacan son:

- Bucle digital de abonado (xDSL)
- Redes híbridas de fibra y cable (HFC⁴²)
- Fibra óptica (FTTx⁴³)

⁴² Hybrid Fibre Coaxial: Híbrido de Fibra y Coaxial

⁴³ Fiber to the x: término genérico para designar cualquier acceso de banda ancha sobre fibra óptica que sustituya total o parcialmente el cobre del bucle de acceso.

- Comunicaciones por línea eléctrica (PLC⁴⁴)

2.7.2.1.1 Bucle Digital de Abonado (xDSL)

La familia de tecnologías de acceso xDSL ofrece la capacidad necesaria en términos de ancho de banda para acceder a toda clase de servicios multimedia interactivos a través de los accesos de redes telefónicas tradicionales. En otras palabras, permiten convertir el bucle de abonado convencional, en un potente sistema de acceso a los servicios multimedia o a las redes WAN de banda ancha.

2.7.2.1.2 Redes Híbridas de Fibra y Cable (HFC)

Una red HFC es una red de telecomunicaciones por cable que combina la fibra óptica y el cable coaxial como soportes de la transmisión de las señales. Soporta simultáneamente la transmisión digital y análoga. HFC soporta todas las tecnologías emergentes de transmisión, incluyendo ATM, *Frame Relay*⁴⁵, SONET⁴⁶, y SMDS⁴⁷. La potencia de la flexibilidad de HFC ha hecho que éstas redes sean ideales tanto para los proveedores de CATV⁴⁸ y de Telefonía.

• Arquitectura de la HFC para Telefonía

La HFC puede ser económico para soportar ya sea video ó telefonía, pero es realmente beneficioso cuando se integra para soportar un ambiente full-service.

⁴⁴ Power Line Communications: Comunicaciones por Cable Eléctrico

⁴⁵ Sistema de transmisión basado en la conmutación de paquetes que permite la entrega confiable sobre circuito virtuales.

⁴⁶ Synchronous Optical Network: Estándar para el transporte de telecomunicaciones en redes de fibra óptica.

⁴⁷ Switched Multimegabit Data Service.

⁴⁸ Community Antenna Televisión: Televisión por Cable

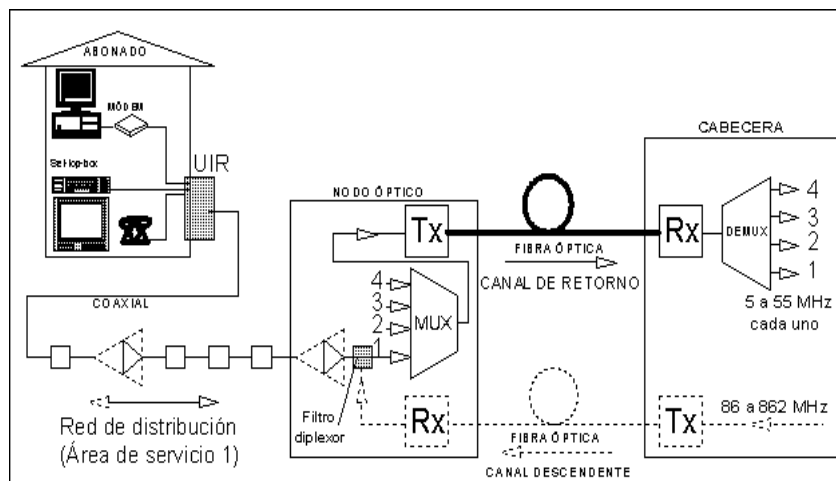


Figura 22. Arquitectura de la Red HFC para telefonía.

Los servicios integrados de banda ancha típicamente están soportados sobre un espectro de 750Mhz, con una banda adicional de 250Mhz reservado para servicios futuros. Éste espectro es una extensión del espectro broadcast de video análogo standard, con un espacio reservado para los servicios de video digital, con señalización up-stream para los servicios interactivos, y up-stream y downstream para telefonía. El espectro de estas redes fue originalmente diseñado para aplicaciones puras de broadcast, el espacio asignado para la señal up-stream es pequeña (5 a 42 Mhz). Dos cambios cruciales se deben llevar a cabo para la implementación de la telefonía o de los servicios integrados de banda ancha, estos son la expansión de los límites del ancho de banda de up-stream y la máxima utilización de todo el ancho de banda asignado a telefonía.

La arquitectura de HFC usa fibra para transportar video y telefonía desde la cabecera u oficina central al nodo óptico que atiende un sector particular de clientes. En el nodo óptico la señal óptica down-stream es convertida a una señal eléctrica y transportada vía coaxial para alimentar a clientes individuales. En el hogar del cliente, un dispositivo separa los servicios de video y de telefonía o dato a conexiones directas de los equipos del cliente (televisión, computadoras, teléfonos, etc.). Ya que la fibra tiene una mayor capacidad que

el coaxial, un nodo óptico puede alimentar varios cables alimentadores, una cantidad típica es de cuatro coaxiales alimentadores para un nodo óptico.

2.7.2.1.3 Redes de Acceso vía Fibra Óptica (FTTx)

La introducción de la fibra óptica en el nodo de acceso, permite disponer de un medio de transmisión de gran ancho de banda, para el soporte de servicios de banda ancha tanto actual como futuro.

En función de la extensión de la fibra en la red de acceso, podemos distinguir las siguientes topologías:

- **FTTH⁴⁹**: Ésta tecnología trata de llegar con fibra óptica hasta el hogar del abonado, directamente desde el nodo de servicio. Es la alternativa más directa, y también la de mayor coste a la hora de proporcionar acceso a banda ancha. Desde el punto de vista del operador, tiene el inconveniente de que requiere una fuerte inversión en obra civil.
- **FTTB⁵⁰**: En éste caso, la fibra llega hasta el interior de un edificio residencial o de negocios, existiendo una terminación de red óptica ONU⁵¹, para todo el edificio.
- **FTTC⁵²**: El ONU y el tendido final de fibra son compartidos por varios abonados pertenecientes a una manzana de edificios o un área urbana de extensión reducida.
- **FTTCab⁵³**: Configuración muy parecida a la anterior, con la diferencia de que el ONU es compartido por un mayor número de usuarios y que la red de cable eléctrico es de mayor extensión.
- **FTTExch⁵⁴**: la fibra termina en el nodo de conmutación.

⁴⁹ Fiber To The Home

⁵⁰ Fiber To The Building

⁵¹ Optical Network Termination

⁵² Fiber To The Curb

⁵³ Fiber To The Cabinet

⁵⁴ Fiber To The Exchange

2.7.2.1.4 Redes de Acceso de Banda Ancha vía Línea Eléctrica (PLC)

El sistema de comunicaciones denominado PLC fue creado para atender la demanda de una Banda Ancha Real. Ésta tecnología consiste en utilizar las líneas de distribución eléctricas para la transmisión de información, en éste caso, una computadora (o cualquier otro dispositivo) necesitaría sólo conectarse a un modem PLC enchufado en cualquier toma de energía en una edificación equipada para tener acceso de alta velocidad a Internet.

Las líneas de distribución eléctrica que parten desde las centrales eléctricas y llegan a cada hogar están conformadas por diferentes tramos. Dichos tramos son diferenciables en alta, media y baja tensión.

El tramo que abarca desde la central eléctrica hasta un transformador amplificador lleva una tensión media de entre 15 y 50 Kv. El tramo comprendido entre el primer transformador amplificador y la primera subestación de transporte transporta una tensión alta de entre 220 y 400 Kv.

El tramo de tensión media parte de las subestaciones de transporte hasta las subestaciones de distribución que son las encargadas de repartir la electricidad a todos los centros de distribución. La tensión transportada oscila entre 66 y 132 Kv en el primer tramo y entre 20 y 50 Kv en el segundo tramo. Desde los centros de distribución hasta cada abonado se distribuye la energía eléctrica como corriente alterna de baja frecuencia (50 o 60 Hz), llevando una baja tensión de entre 220 y 320 v. En la figura 23 se puede apreciar la arquitectura de una red PLC que representa lo mencionado.

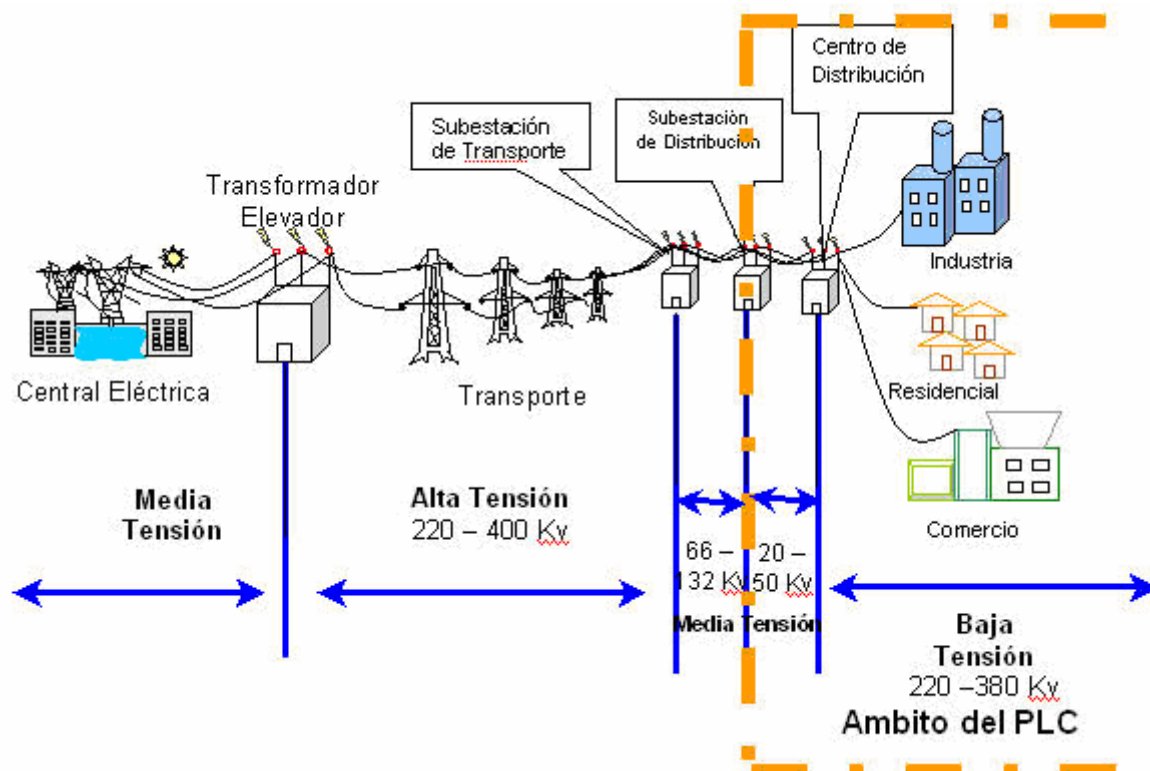


Figura 23. Arquitectura de la Red de acceso por Línea Eléctrica PLC.

La tecnología PLC usa esa baja tensión pero a una alta frecuencia entre 1,6 y 30 Mhz., para hacer posible la transmisión de todo tipo de información. Para la transmisión de datos existen tres redes involucradas que son la Red IP o de transporte, la red de distribución o media tensión y la red de acceso o baja tensión que es el sustituto del bucle del abonado.

2.7.2.2 Redes Inalámbricas

Las tecnologías de acceso a Internet que más se destacan son:

- Bucle inalámbrico (LMDS⁵⁵)
- Redes de acceso por satélite
- Redes locales inalámbricas (WLAN⁵⁶)

⁵⁵ Local Multipoint Distribution Service: Sistema de Distribución Local Multipunto.

⁵⁶ Wireless Local Area Network: Red de Área Local Inalámbrica.

2.7.2.2.2 *Redes de acceso por satélite*

Desde el lanzamiento de los primeros satélites, su utilización para comunicaciones fue uno de los usos más importantes y, desde luego, el que mayor rentabilidad ha proporcionado a las empresas especializadas en tecnología espacial. El satélite ha sido el medio de comunicación más adecuado para proporcionar soluciones globales y dar acceso, con relativamente poca infraestructura, a todos los lugares de la Tierra. Sin embargo, presenta una serie de problemas que han resultado en que su contribución al negocio de comunicaciones bidireccionales pueda considerarse, en éste momento, muy rentable. El satélite ha tenido un gran éxito en su aplicación a la distribución de TV. En éste momento, las soluciones DTH⁵⁹ tienen una gran cuota de mercado y son la principal fuente de financiación de los nuevos sistemas.

Otras aplicaciones del satélite de comunicaciones son los sistemas VSAT y la localización. Los VSAT son redes formadas por terminales transmisores-receptores de pequeño tamaño que permiten dar cobertura, a baja velocidad, para aplicaciones de datos y tele-vigilancia.

Hay dos tipos de iniciativas relacionadas con el satélite que, si bien hasta el momento no han tenido éxito, pueden ser dos líneas de evolución futuras: las comunicaciones móviles por satélite (con satélites de órbita baja) y los sistemas de banda ancha. Estas iniciativas presentan aspectos técnicos muy interesantes y pueden llegar a tener una cierta importancia para la provisión de comunicaciones en lugares difíciles y sin infraestructura.

De todos modos, hay que recordar que la tecnología espacial ha estado, y continúa estando, sustentada en gran medida por aplicaciones militares. Muchas de estas tecnologías encuentran aplicaciones civiles y algunas en el campo de las comunicaciones. Entre éstas puede destacarse el sistema GPS⁶⁰.

⁵⁹ Direct to Home

⁶⁰ Global Positioning System

Aplicaciones de los sistemas por satélite.

En la actualidad, los usos del satélite, en lo que se refiere a comunicaciones y sus negocios relacionados, pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Enlaces internacionales de larga distancia: Es la aplicación inicial y cuya importancia, como se ha comentado, decrece. Últimamente se está sustituyendo por la provisión de enlaces E1/T1 para la distribución de Internet en países en desarrollo.
- Transmisión de TV (DTH) y distribución de Internet.
- Sistemas VSAT de estaciones de pequeño tamaño.
- Nuevos sistemas de banda ancha.
- Localización.
- Aplicaciones móviles.

2.7.2.2.3 *Redes locales inalámbricas (WLAN)*

En 1990 se formó en Estados Unidos el grupo de trabajo IEEE 802.11, para el estudio y desarrollo de estándares de redes WLAN. Su principal tarea fue el desarrollo de un estándar mundial para equipos y redes inalámbricas que trabajasen en la banda de frecuencias ISM⁶¹, alrededor de 2,4 GHz y con tasas de transmisión de 1 a 2 Mbit/s. Es allí donde nacen las redes WLAN.

Este tipo de sistemas permiten conectar una red de computadores en una localidad geográfica, de manera inalámbrica para compartir archivos, servicios, impresoras, y otros recursos. Usualmente utilizan señales de radio, las cuales son captadas por PC-Cards, o tarjetas PCMCIA⁶² conectadas a laptops, o a slots PCI⁶³ para PCMCIA de PCs de escritorio. Estas redes a groso modo, soportan generalmente tasas de transmisión que están entre los 11Mbps y 54Mbps y tienen un rango de entre 30 a 300 metros, con señales capaces de atravesar paredes.

⁶¹ Industry, Science and Medicine

⁶² Personal Computer Memory Card International Association

⁶³ Peripheral Component Interconnect: Interconexión de Componentes Periféricos.

Hoy por hoy, existen varios estándares que rigen los distintos campos de aplicación de las redes WLAN. Entre los principales estándares se encuentran los siguientes:

- **IEEE 802.11:** Estándar original de WLANs, soporta velocidades entre 1 y 2 Mbps.
- **IEEE 802.11a:** Estándar de alta velocidad, soporta velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.
- **IEEE 802.11b:** Estándar dominante de WLAN (conocido también como Wi-Fi) que soporta velocidades de hasta 11 Mbps en la banda de 2.4 GHz.
- **HiperLAN2:** Estándar que compite con IEEE 802.11a al soportar velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.
- **HomeRF:** Estándar que compite con el IEEE 802.11b que soporta velocidades de hasta 10 Mbps en la banda de 2.4 GHz.

La arquitectura general de las redes WLAN se refleja en la figura 25, de la cual se desprenden los elementos constitutivos de éste tipo de sistema.

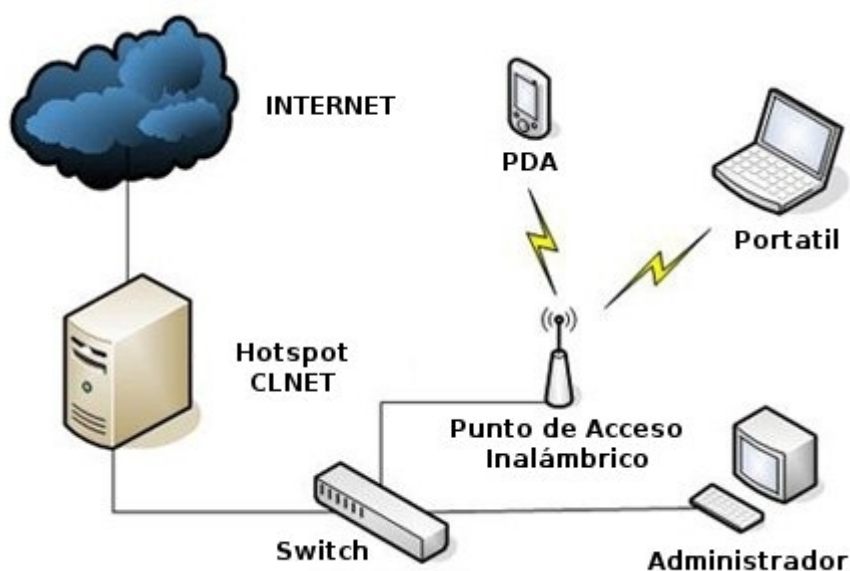


Figura 25. Arquitectura General de las redes WLAN.

Existen dos tipos de redes inalámbricas: la "Ad-Hoc" y la "Infrastructure". La primera es una conexión de tipo "punto a punto" en la que los clientes se conectan directamente unos con otros; simplemente envían los paquetes de información "al aire", con el objetivo de llegar a su destino. En la red "Infrastructure" se utiliza un dispositivo llamado punto de acceso, que funciona como el Hub⁶⁴ tradicional. Envía directamente los paquetes de información a cada ordenador de la red. El Hub incrementa la velocidad y eficiencia de la red y es imprescindible para soluciones profesionales.

2.7.2.2.4 Comunicaciones móviles de tercera generación (UMTS)

Los sistemas de telefonía móvil se pueden clasificar en distintas generaciones dependiendo del grado de evolución técnica de los mismos. A continuación se describirá la tecnología utilizada a partir de la tercera generación de comunicaciones móviles.

Las tecnologías 3G se encuentran contenidas dentro del IMT-2000⁶⁵ de la UIT, el cual puede considerarse como la guía que marca los puntos en común que deben cumplirse para conseguir el objetivo de la itinerancia global, es decir, que un terminal de usuario de 3G pueda comunicarse con cualquier red 3G del mundo. Los servicios que ofrecen las tecnologías 3G son básicamente: acceso a Internet, servicios de banda ancha, roaming internacional e interoperatividad. Pero fundamentalmente, estos sistemas permiten el desarrollo de entornos multimedia para la transmisión de vídeo e imágenes en tiempo real, fomentando la aparición de nuevas aplicaciones y servicios tales como videoconferencia o comercio electrónico. Precisamente UMTS constituye uno de los miembros de esta familia de estándares IMT-2000.

En cuanto a las capacidades de transmisión de datos de las tecnologías 3G, se pueden establecer distintos entornos de trabajo, llegando incluso hasta los 2 Mbps en condiciones ideales de funcionamiento, como por ejemplo en el entorno

⁶⁴ También conocido como concentrador.

⁶⁵ International Mobile Telecommunications-2000

interior de una oficina. Esta capacidad es muy superior a la de las tecnologías precedentes, posibilitando el desarrollo de servicios multimedia reales. En la figura 26 se presenta la evolución de los estándares inalámbricos de tecnología celular hasta llegar a la tercera generación.



Figura 26. Evolución de los Estándares inalámbricos de tecnología celular .

2.7.2.2.5 Televisión digital terrestre (TDT)

La Televisión Digital Terrestre es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de ondas hercianas terrestres, es decir, aquellas que se transmiten por la atmósfera sin necesidad de cable o satélite y se reciben por medio de antenas UHF⁶⁶ convencionales.

En las transmisiones de TDT la imagen, el sonido y los contenidos adicionales se transforman en información digital, la cual es difundida a través de ondas terrenales y recibida a través de las antenas de televisión convencionales previamente adaptadas.

⁶⁶ Ultra High Frequency: Frecuencia ultra alta.

La Televisión Digital Terrestre también permite la difusión de varios programas de televisión (4 o 5) sobre el mismo canal de 8Mhz donde solo se puede emitir un programa de televisión en el actual canal analógico.

Las ventajas más destacables de la televisión digital terrestre son las siguientes:

- Numerosos canales de televisión de forma gratuita.
- Contenidos y Servicios interactivos.
- Mejor calidad de imagen y sonido al utilizar tecnología digital, permitiendo a su vez la emisión en formato “16:9” en lugar de formato “4:3” aproximándose al formato empleado en las proyecciones cinematográficas.
- Guía electrónica de programación.
- Publicidad interactiva.
- Descarga de software para TV.

2.8 FAMILIA xDSL

xDSL es un grupo de tecnologías de comunicación que permiten transportar información a mayores velocidades sobre la red de cobre existente.

Las siglas xDSL, como se mencionan anteriormente, significan “*Digital Subscriber Line*” o Línea de Abonado Digital. Esta tecnología utiliza como medio de transmisión las líneas telefónicas convencionales para proporcionar una transmisión de datos de alta capacidad y full-duplex⁶⁷.

Como se sabe, los módems tradicionales pueden alcanzar una velocidad de transmisión teórica de hasta 56Kbps aproximadamente, sobre una línea telefónica estándar. Esta velocidad es difícilmente mejorable teniendo en cuenta que la red telefónica tiene grandes limitaciones, tales como su ancho de banda que tan solo llega a los 4kHz, lo cual no permite el transporte de aplicaciones que requieran mayor amplitud de banda. De ahí nace la tecnología DSL, que soporta un gran

⁶⁷ Forma de comunicación en la cual los datos se desplazan en ambos sentidos simultáneamente.

ancho de banda con costos de inversión relativamente bajos y que trabaja sobre la red telefónica ya existente, y que convierte la línea analógica convencional en una línea digital de alta velocidad.

Este grupo de tecnologías manejan el acceso punto a punto a través de la red telefónica pública (circuitos locales de cable de cobre), sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado que, soportan un gran ancho de banda entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red permitiendo así un flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

xDSL es una tecnología en la que se necesita un dispositivo módem xDSL terminal en cada extremo del circuito de cobre, que acepte flujo de datos en formato digital y lo superponga a una señal analógica de alta velocidad.

Adicional a lo dicho anteriormente, ésta tecnología ofrece servicios de banda ancha sobre conexiones que no superen los 6 Km⁶⁸ de distancia entre la central telefónica y el lugar de conexión del abonado; dependiendo de:

- Velocidad requerida
- Calidad de las líneas
- Distancia
- Calibre del cable
- Esquema de modulación utilizado.

La ventaja de las técnicas consiste en soportar varios canales sobre un único par de cables. Basado en esto, los operadores telefónicos proporcionan habitualmente tres canales: dos para datos (bajada y subida) y uno para voz.

⁶⁸ Distancia ideal teórica considerando un canal de cobre en perfecto estado.

2.8.1 TECNOLOGÍAS xDSL

A continuación se presenta el conjunto de tecnologías de las que está compuesta la familia xDSL, exponiendo las características en común y, las características particulares de cada tecnología.

El factor común de todas las tecnologías DSL, es que funcionan sobre par trenzado y usan la modulación para alcanzar elevadas velocidades de transmisión, aunque cada una de ellas con sus propias características de distancia operativa y configuración.

Las diferentes tecnologías se caracterizan por la relación entre la distancia alcanzada entre módems, velocidad y simetrías entre el tráfico descendente (downstream, central-usuario), y el ascendente (upstream, sentido contrario). Como consecuencia de estas características, cada tipo de módem DSL se adapta preferentemente a algún tipo de aplicaciones. El carácter asimétrico de algunas tecnologías xDSL se adapta perfectamente a Internet, ya que los usuarios de la Red suelen recibir (velocidad de bajada) más datos de los que envían (velocidad de subida).

a) HDSL

Fue una técnica ideada únicamente para la transmisión de datos a través de cables de cobre de tramas T1 (EE.UU.) o E1 (Europa) también llamadas *Líneas Dedicadas*, las cuales están formadas por varios canales telefónicos (de 2 a 3 canales). En éste sentido los primeros en aparecer fueron los modems HDSL, diseñados para ofrecer servicios a velocidades de hasta de 2,048 Mbps sobre 2 o 3 pares de cables en anchos de banda que varían entre 8 kHz y 240 kHz, según la técnica de modulación utilizada de forma simétrica.

El HDSL original a 1,544 Mbps utilizaba 2 pares de cobre y se extendía hasta 4,5 Kilómetros. El HDSL a 2,048 Mbps necesitaba 3 pares para la

misma distancia. Las últimas versiones del HDSL, conocidas como HDSL2, emplean sólo un par de hilos y se espera que se conviertan en un estándar para garantizar la compatibilidad entre equipos. Aplicaciones típicas para HDSL serían para la conexión de centralitas PBX⁶⁹, las antenas situadas en las estaciones base de las redes telefónicas celulares, servidores de Internet, interconexión de LANs y VPNs⁷⁰.

b) SDSL

Es una versión de HDSL pero que utiliza tan sólo un par de cobre, por lo que se sitúa estratégicamente en el segmento de los usuarios residenciales que sólo disponen de una línea telefónica. Esto significa que permite la utilización simultánea del servicio POTS⁷¹, es decir, la telefonía básica tradicional, por tanto, es perfectamente utilizable en el bucle de abonado.

Su funcionamiento es simétrico; es decir, el ancho de banda asignado es el mismo en el sentido abonado-red (enlace ascendente o *upstream*) que en el sentido red-abonado (enlace descendente o *downstream*), pero hay que tener en cuenta que tiene su límite de distancia en los 3Km, al menos en sus especificaciones de diseño. No obstante, las velocidades son las mismas que en HDSL.

c) RADSL⁷²

Normalmente, cuando se instala un equipo se asume que se cumplen algunos criterios mínimos para operar a una velocidad dada. Esto ha sido así con tecnologías anteriores, tales como la RDSI. De todos modos, ¿qué ocurre si las condiciones de la línea varían o las velocidades a las que operan los equipos hacen que éstos sean sensibles a los cambios

⁶⁹ Private Branch Exchange: Central Privada.

⁷⁰ Virtual Private Network: Red Privada Virtual

⁷¹ Plain Old Telephone System: Sistema Telefónico Tradicional

⁷² Rate Adaptive Digital Subscriber Line: Porción adaptable de Línea de subscriptor digital.

atmosféricos? RADSL, al utilizar la modulación DMT⁷³ (característica también de ADSL), puede adaptarse a cambios en las condiciones de la línea y ajustar las velocidades por separado para maximizar el rendimiento de cada línea individual.

d) ADSL

Ésta tecnología relativamente nueva, ha ido suplantando a las anteriores tecnologías de acceso, ofreciendo mayores velocidades y conexiones permanentes para satisfacer los requerimientos de los usuarios por utilizar aplicaciones como vídeo simplex (o TV en modo distribución), vídeo bajo demanda, Telecompra o acceso a Internet, típicas aplicaciones donde se necesita ancho de banda elevado para recibir la información multimedia y sólo unos pocos kbps para seleccionarla.

SDSL utiliza sólo un par de hilos, pero la necesidad de soportar velocidades simétricas, limita la distancia. Por éste motivo ADSL aprovecha la naturaleza asimétrica⁷⁴ (otorgando un mayor ancho de banda a la comunicación descendente <aprox. 1 MHz> que a la ascendente <aprox. de 110 kHz>), de muchos servicios de banda ancha y, a la vez amplía la distancia a la que puede operar, siendo su distancia máxima de operación de hasta los 5,5 km⁷⁵. Esto es así pues, es una tecnología enfocada exclusivamente a su uso en el bucle de abonado, y la mayoría de los servicios solicitados por los usuarios requieren dicho uso asimétrico.

Las velocidades de transmisión conseguidas con ADSL pueden ser de hasta 640 Kbps en el enlace ascendente y 6 Mbps en el descendente.

La tecnología ADSL utiliza frecuencias que no utiliza el teléfono normal, por lo que es posible conectarse con Internet y hablar por teléfono a la vez.

⁷³ Discrete Multi Tone: Modulación que emplea la transformada discreta de Fourier para crear y demodular cada una de las 256 portadoras individuales del canal telefónico.

⁷⁴ Asimétrico.- Velocidad de Bajada (DownStream) mayor a la velocidad de Subida (UpStream)

⁷⁵ La distancia promedio de alcance de la tecnología ADSL varía en función de la calidad del canal de transmisión. De acuerdo a muchos autores el alcance varía entre 3Km a 6Km (Ideal) como se mencionó anteriormente.

Esto se consigue mediante la instalación de un splitter⁷⁶ o filtro separador que, por otra parte, es fundamental para el funcionamiento del ADSL.

La tecnología ADSL establece tres canales de conexión:

- Canal de envío de datos (que puede llegar a 640Kbps)
- Canal de recepción de datos (hasta 6Mbps)
- Canal de servicio telefónico normal.

La tecnología ADSL ha evolucionado de manera paralela al paso del tiempo y a los diversos requerimientos de los usuarios de este servicio en todo el mundo. Diversas son las ventajas que ha obtenido el usuario resultado de esta evolución, es así como se han creado versiones de la tecnología ADSL las cuales se mencionan brevemente a continuación:

- **ADSL2.-** Es una evolución de ADSL que permite incrementar la capacidad hasta 800 Kbps en el enlace ascendente (upstream) y 8 Mbps en el descendente (downstream). Esto se consigue principalmente mediante el uso de una mayor complejidad en las técnicas de procesamiento de señal (con la denominada modulación de Trellis⁷⁷) y la reducción de la cabecera.
- **ADSL2+ (ADSL2 plus).-** Mantiene las innovaciones introducidas por el ADSL2, siendo su principal novedad que duplica el ancho de banda utilizado, extendiéndolo desde los 1.104 Khz (de ADSL y ADSL2) hasta los 2.208 Khz. Esto permite duplicar la capacidad del enlace descendente hasta 16 Mbps, aunque la del ascendente se mantiene en los 800 Kbps.

⁷⁶ SPLITTER es un dispositivo que divide la señal de teléfono en varias señales, cada una de ellas en una frecuencia distinta.

⁷⁷ Modulación Trellis ó TCM (Trellis CodeD Modulation). Propuesta por Gottfried Ungerboeck el 1976. Esta codificación permite la corrección de errores en el receptor.

- **CDSL**⁷⁸.- Aunque está relacionada de manera cercana con ADSL y RADSL, CDSL mantiene algunas diferencias. CDSL es generalmente más modesto en términos de velocidad y distancia comparado con ADSL y RADSL, pero tiene una clara ventaja: con CDSL no hay que preocuparse por los dispositivos conocidos como splitters. La función de estos filtros en la casa del usuario es la de permitir la utilización de teléfonos y faxes de la misma manera que se utilizaban con anterioridad. La ventaja de CDSL es que no necesita éste filtro y su cableado asociado.
- **IDSL**⁷⁹.- Esta técnica toma el acceso básico BRI⁸⁰ de la RDSI, compuesto por los canales 2B+D, que opera a 144 Kbps (dos canales B a 64 Kbps cada uno y un canal D a 16 Kbps), y lo desvía del conmutador de voz de la RTPC para dirigirlo a los equipos xDSL. IDSL también funciona sobre un par de hilos y alcanza 5,5 kilómetros de distancia de operación.
- **VDSL**.- VDSL es el miembro más reciente de la familia xDSL, es considerado el último objetivo de la tecnología DSL. Mientras la tecnología ADSL cubre todo el bucle del cliente, la tecnología VDSL pretende cubrir, únicamente, los últimos metros de dicho bucle. Las velocidades son las más altas posibles, pero con un alcance de sólo entre 300 a 1300 metros y en el mejor de los casos a 1500 metros sobre un par de cobre trenzado. Esto permite, que la tasa binaria se incremente notablemente hasta 2Mbps en el enlace ascendente (upstream) y 52Mbps en el descendente (downstream).

VDSL debe ir asociada a la tecnología FTTC (literalmente “fibra hasta el bordillo”); con ella, la mayor parte del bucle de abonado se sustituye por fibra óptica, la cual enlaza la central telefónica con un dispositivo

⁷⁸ Consumer Digital Subscriber Line: Línea de Abonado digital de Consumidor.

⁷⁹ ISDN Digital Subscriber Line de RDSI: proporciona la tecnología DSL sobre líneas ISDN

⁸⁰ Basic Rate Interface: Interfaz De Tarifa Básica.

denominado ONU o TRO⁸¹, situado muy cerca del domicilio del cliente. Desde la ONU hasta el usuario permanece el cable de pares, y es ahí donde se utiliza VDSL propiamente dicho. La ONU realiza la conversión óptico-eléctrica y viceversa.

VDSL en combinación con la red de fibra también tiene proyectado transportar celdas ATM, no como una opción, pero sí como una recomendación. Esta tecnología, coincide básicamente con ADSL y permite velocidades de hasta 52Mbps aunque sobre distancias menores. La diferencia básica es la velocidad. Actualmente, el ADSL llega a los 6Mbps de bajada y el VDSL puede llegar a los 52Mbps de bajada.

Proporcionalmente, el VDSL tendrá menor cantidad de velocidad de subida que el ADSL. Otra diferencia es que habrá dos versiones: simétrica y asimétrica. A más distancia de la central, menos velocidad se puede alcanzar. De hecho, esto pasa también con el ADSL, pero de una forma menor. Para conseguir el máximo rendimiento, no se puede estar a más de 300 metros de la central.

2.8.2 COMPARACIÓN DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS DE LA FAMILIA xDSL

En la Tabla 2, se muestra una comparativa entre las diferentes tecnologías que conforman la familia xDSL y sus características técnicas más relevantes.

⁸¹ Terminal de Red Óptica.

Nombre	Significado	Velocidad	Modo	Comentario
HDSL / HDSL2	DSL de alta velocidad	1,544 Mbps	Simétrico	Utilizaba 2 pares de Hilos
		2,048 Mbps	Simétrico	HDSL2 utiliza un par de hilos
SDSL	DSL de par único	768 Kbps	Simétrico	Utiliza un par de hilos
ADSL	DSL Asimétrico	De 1,5 Mbps 8 Mbps	Sentido DownStream (Descendente)	Utiliza 1 par de hilos. Mínima longitud de bucle: 5,5 Km.
		De 16 Kbps a 640 Kbps	Sentido UpStream (Ascendente)	
RADSL	DSL de velocidad adaptable	De 1,5 Mbps 8 Mbps	Sentido DownStream (Descendente)	Utiliza un par de hilos pero puede adaptar la velocidad de datos a las condiciones de a línea.
		De 16 Kbps a 640 Kbps	Sentido UpStream (Ascendente)	
CDSL	DSL de Consumidor	Hasta 1 Mbps De 16 a 128 Kbps	DownStream UpStream	Utiliza un para de hilos pero necesita equipos remotos en casa.
IDSL	DSL de RDSI	Igual que el interfaz básico (BRI) de la RDSI	Simétrico	Utiliza un para de hilos denominado (BRI conmutador)
VDSL	DSL de muy alta velocidad	De 13 a 52 Mbps De 1,5 a 6,0 Mbps	DownStream UpStream	Velocidades muy elevadas. De 300 a 1300 de longitud máxima de bucle. Para funcionar necesita una red de fibra y ATM.

Tabla 2. Comparativa entre las distinta tecnologías xDSL.

En resumen, las técnicas xDSL aumentan la capacidad de transmisión en el bucle de abonado empleando técnicas de modulación avanzadas y dispositivos que permitan interpretar estas técnicas (módems).

Las velocidades de transmisión dependen de la distancia que haya que cubrir, así como de la sección de los conductores, de la técnica de transmisión utilizada y de otros factores externos.

2.9 TECNOLOGÍA ADSL

Era muy común ver como hasta hace algunos años, una de las pocas maneras de acceder al Internet era utilizando los famosos “Módems POTS⁸²”, dispositivos que brindaban un servicio telefónico estándar de voz analógico. POTS transmite frecuencias de entre los 300 y 3400 Hz (Frecuencias dentro de la banda de voz) a través de una conexión en la PSTN⁸³. Dichos módems utilizaban “exclusivamente” la línea telefónica y ofrecían velocidades de conexión de hasta los 56 Kbps.

En la figura 27, se puede apreciar la representación de la conexión “MODEM a MODEM” a través de la Red Telefónica Pública Conmutada.

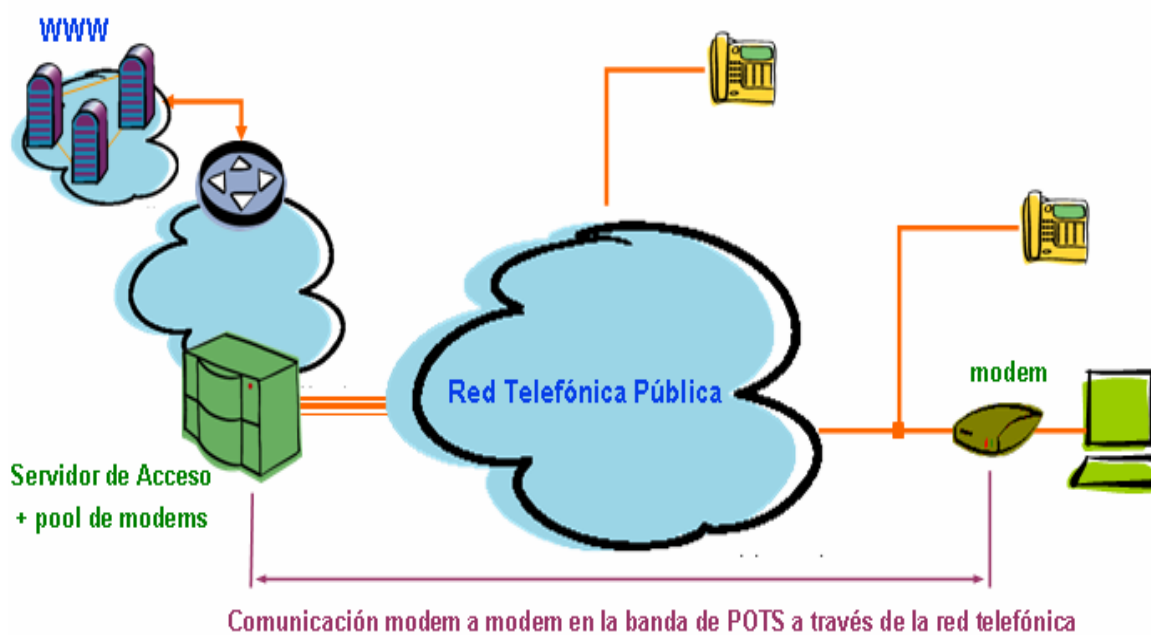


Figura 27.- Antigua conexión “MODEM a MODEM” a través de la PSTN

La mejora a los servicios ofrecidos por POTS fue ISDN⁸⁴, la cual proponía la digitalización del enlace con el abonado para así permitir la conexión a velocidades de hasta 128kbps con la utilización de “módems NO POTS”. Esto

⁸² POTS.- Plain Old Telephone Services: Servicios Telefónicos Antiguos o Tradicional

⁸³ PSTN.- Public Switched Telephone Network: Red telefónica Pública conmutada

⁸⁴ ISDN.- Integrated Services Digital Network; RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

tendría como consecuencia, la gran inversión económica de empresas de telecomunicaciones para mejorar su infraestructura y así brindar un servicio de calidad.

Sin embargo, la rápida evolución de la tecnología, ha creado en el abonado la necesidad de acceder a altas velocidades a la información mundial, y para ello las empresas de telecomunicaciones han creado nuevas técnicas de conexión utilizando el mismo canal telefónico. Es ahí donde nace las tecnologías xDSL y sus respectivas variantes, entre ellas la tecnología ADSL que se define a continuación.

En primer lugar el término “Banda Ancha” se lo define como:

“un conjunto de tecnologías que permite a los Proveedores del Servicio ofrecer gran variedad de servicios de valor agregado como: voz, video y datos, a altas velocidades de comunicación y con conexiones permanentes haciendo uso del equipamiento y la tecnología adecuada para llegar al usuario final”⁸⁵

Es así que, contrastando el párrafo anterior con lo mencionado en el punto 2.8, ADSL se define como:

“una tecnología de acceso a Internet de alta velocidad que provee servicios de Banda Ancha a través del tradicional par telefónico de cobre de manera asimétrica, utilizando técnicas de codificación y modulación apropiadas”.

Para proporcionar una breve reseña histórica de la tecnología ADSL, se puede atribuir que su creación fue a finales de la década de los 80 tiempo en el cual, los operadores establecidos de telefonía apuntaban a ADSL como herramienta para brindar servicios de vídeo a través del par trenzado. Todo esto llevó a que sobre los códigos de línea ADSL, la tendencia predominante fuera utilizar un transporte

⁸⁵ CÓRDOVA Francisco, MsC, Ecuador, 2008.

ATM como forma de establecer prioridades para los tráficos de tiempo real: vídeo, audio y voz, frente a los tráficos de datos, y además determinó los objetivos iniciales de capacidad (6Mbps hacia el abonado - DOWNSTREAM y 640 Kbps en sentido inverso - UPSTREAM), que hacen posible la transmisión de más de un canal de TV comprimido hacia el abonado. El escaso éxito de ésta aplicación llevó a la industria ADSL a observar el éxito creciente de Internet e impulsar estos servicios en ADSL basándose en ATM.

La primera especificación sobre la tecnología xDSL fue definida por *Bell Communications Research*, compañía precursora del RDSI en 1987. En el año de 1989 se desarrolló la actual tecnología ADSL. En un principio esta tecnología fue desarrollada para el suministro de video bajo demanda y aplicaciones de televisión interactiva, pero hoy en día, el principal uso de esta tecnología esta orientada a brindar servicios integrados a través del hilo telefónico de cobre, aprovechando así la infraestructura de la operadoras telefónicas.

2.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA ADSL

La tecnología ADSL se caracteriza por varios aspectos que la determinan como una de las técnicas de acceso a Internet a altas velocidades más utilizadas hoy en día tanto en hogares así como en el ámbito de los negocios.

Una de las características distintivas de ADSL es en primer lugar su “asimetría”; esto significa que la velocidad de bajada de datos (DownStream) es mucho mayor que la velocidad de subida de datos (UpStream). Las velocidades que ADSL puede soportar van de 6 a 8 Mbps en el canal de bajada hasta un máximo de 640Kbps en el canal de subida⁸⁶.

Adicionalmente a esto, la tecnología ADSL se caracteriza por que comparte el espectro con la telefonía o la transmisión RDSI sobre el mismo par, permitiendo el empleo simultáneo del par de cobre para la conversación telefónica y la transmisión de datos colocando un splitter, o microfiltro en la residencia del

⁸⁶ Velocidades especificadas en ITU G.992.1 , ANSI T1.413(1) y ANSI T1.413(2).

cliente. Esta capacidad es uno de los factores, además de la velocidad antes mencionada, que hace a ésta técnica tan atractiva, ya que permite tener un acceso permanente a Internet, de ahí que es una conexión no conmutada.

La cobertura es otra de las características relevantes de esta tecnología, pues hay que tener en cuenta este parámetro debido a que como es una tecnología orientada exclusivamente a su uso en el bucle de abonado, se requiere que para brindar un servicio de calidad exista una distancia de no menos de 3Km entre el abonado y la central.

Vale la pena mencionar que debido la naturaleza de la tecnología ADSL y a su aplicación sobre la infraestructura telefónica, la calidad del servicio no solo depende de la distancia sino también de la calidad del par telefónico, lo que implica que la deficiente calidad del mismo produciría efectos como atenuación, ruido y pérdida de la señal.

2.9.2 ESTANDARIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ADSL

Los servicios DSL se han comenzado a definir con el objetivo de poder alcanzar, usando un solo par de hilos de cobre, a la mayoría de los abonados que se encuentren a menos de 6Km de distancia de la Central.

El alcance es una característica muy importante pues, un aumento de unas decenas de metros en alcance supone la posibilidad de llegar a miles de abonados más, ya que la superficie aumenta proporcionalmente al cuadrado del alcance. Por esta razón, la tecnología DSL contempla el uso de repetidores.

En estos momentos hay diferentes fabricantes que usan diferentes códigos para los mismos tipos de servicios, el trabajo de estandarización es muy importante si se quiere conseguir que productos de distintos fabricantes puedan conectarse entre sí. Una vez publicado un estándar, existen laboratorios donde se hacen pruebas a los equipos para saber si los productos fabricados por distintas empresas según ese estándar funcionan correctamente al conectarlos en el

mismo sistema. De esta manera se sabe qué equipos de diferentes fabricantes son compatibles y además, si el estándar está bien redactado o no.

Las instituciones de estandarización juegan un papel importante a la hora de ofrecer normas que permitan el uso eficaz del espectro de frecuencias, definiendo: potencia transmitida máxima, frecuencias y alcances de los diferentes servicios para no afectar a los ya existentes.

Hoy por hoy existen muchas instituciones a nivel Internacional tales como UIT-T, ADSL Forum, IEC⁸⁷, IEEE, ISO⁸⁸, etc., que se encargan de la estandarización de normas en varios campos, y algunas puntualizan con mayor énfasis en el campo de las telecomunicaciones. En la actualidad, el ADSL Forum, es una asociación que agrupa a los distintos fabricantes, se encarga de la estandarización de esta nueva tecnología de acceso de alta velocidad denominada ADSL.

2.9.3 MODELOS DE REFERENCIA PARA ADSL

Un modelo de referencia es una herramienta que nos permite tener un mejor entendimiento de la estructura o Arquitectura de la tecnología ADSL. Desde éste punto de vista existen entidades a nivel Internacional y mundial que están encargadas de dicho objetivo tal es el caso del “ADSL Forum” y de la “UIT-T, las cuales han establecido modelos de referencia para la tecnología ADSL que se mencionan a continuación.

2.9.3.1 Modelo de Referencia de acuerdo al ADSL Forum.

El modelo de referencia de la arquitectura ADSL, propuesto y publicado por el ADSL Forum es una muy buena herramienta para poder estudiar en su totalidad dicha tecnología y comprender en qué parte de la red de comunicaciones funciona.

⁸⁷ International Electrotechnical Commission: Comisión Electrotécnica Internacional

⁸⁸ International Organization for Standardization: Organización Internacional para la Estandarización.

A continuación la figura 28 ilustra claramente la Arquitectura de la tecnología ADSL y con sus respectivas definiciones.

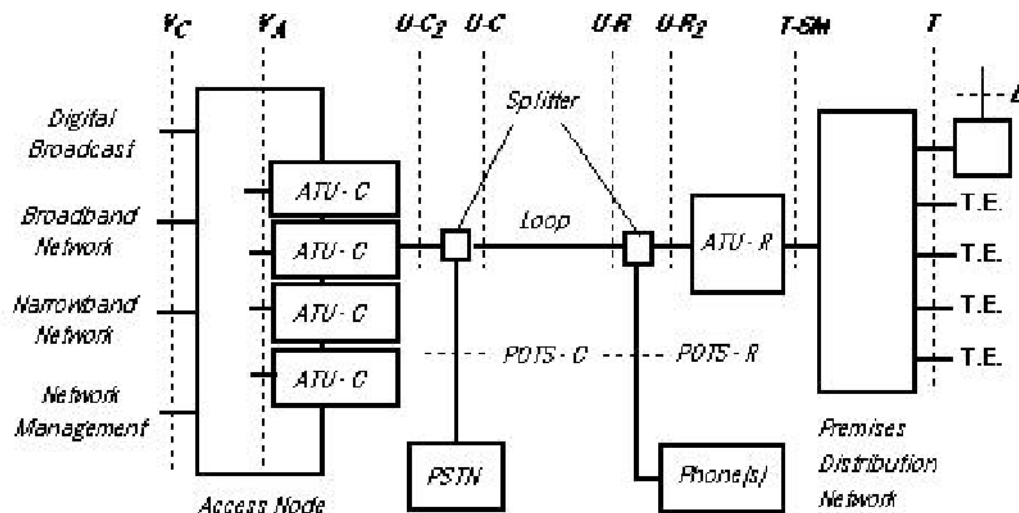


Figura 28. Modelo de Referencia (complejo) del Sistema publicado por DSL Forum .

Definiciones del Modelo de Referencia para un Sistema ADSL

De acuerdo a la figura 28 se presentan las siguientes definiciones para cada uno de los módulos integrantes de la arquitectura ADSL.

- **ATU-C:** *ADSL Transceiver Unit- Central Office.*- Unidad de transmisión-recepción ADSL en la oficina central, que puede estar incluida dentro del nodo de acceso.
- **ATU-R:** *ADSL Transceiver Unit – Remote.*- Unidad de transmisión-recepción ADSL (módem ADSL) remoto del cliente o subscritor, que puede estar incluida dentro del módulo de servicio.
- **Access Node:** *Nodo de acceso.*- Punto de concentración para datos de banda ancha y banda angosta. Puede colocarse tanto en la oficina central o en un sitio remoto.

- **B.-** Entrada auxiliar de datos (por ejemplo, de un satélite) al módulo de servicio (por ejemplo, un *Set Top Box*).
- **Broadcast.-** Entrada de datos de banda ancha en modo simple (típicamente *broadcast video*).
- **Broadband Network:** Red de Banda Ancha.- Sistema de conmutación para tasas de transmisión de datos por encima de 1.5 / 2.0 Mbps.
- **Loop:** Lazo o bucle de la línea telefónica de cobre par tranzado.- Los lazos pueden variar en distancia, diámetro, antigüedad y características de transmisión dependiendo de la red.
- **Narrowband Network:** Red de Banda Angosta.- Sistema de conmutación para tasas de transmisión de datos iguales o por debajo de 1.5 / 2.0 Mbps.
- **POTS:** Servicio Tradicional de Telefonía.
- **POTS-C:** Interfase entre la PSTN y el filtro POTS en la parte final de la red.
- **POTS-R:** Interfase entre los teléfonos y el filtro POTS en el lado del cliente.
- **PDN:** Red de Distribución de Premisas (*Premises Distribution Network*).- Sistema para interconectar ATU-R con los módulos de servicio. Puede ser interconexión punto a punto o multipunto; para este último caso, la topología puede ser bus o estrella.
- **PSTN:** Red de Telefonía Pública Conmutada.
- **SM:** Módulo de servicio (*Service Module*).- Realiza funciones de adaptación de terminales. Algunos ejemplos son las interfases de PC, ruteadores LAN o *Set Top Boxes*.

- **Splitter:** Filtro que separa las señales de alta frecuencia de ADSL de las señales de baja frecuencia de POTS, localizado tanto en la parte de la oficina central como en la parte del cliente. El filtro puede estar integrado dentro de los ATU o físicamente separado de ellos.
- **T-SM:** Interfase entre ATU-R y PDN, y puede estar integrada dentro de un módulo de servicio. Ejemplos son conexiones T1/E1 y conexión Ethernet.
- **T:** Interfase entre la PDN y los módulos de servicio. Esta interfase puede desaparecer a nivel físico cuando un ATU-R está integrado a un módulo de servicio.
- **U-C:** Interfase entre el lazo y el filtro POTS en el lado de la red.
- **U-C2:** Interfase entre el filtro POTS y ATU-C.
- **U-R:** Interfase entre el lazo y el filtro POTS en el lado del cliente
- **U-R2:** Interfase entre POTS y ATU-R
- **VA:** Interfase lógica entre ATU-C y el nodo de acceso. Esta interfase puede contener STM (*Synchronous Transfer Mode*), ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), o ambos modos de transferencia.
- **VC:** Interfase entre el nodo de acceso y la red. Para el segmento de banda ancha de esta interfase pueden utilizarse conmutación STM, conmutación ATM o conexiones de línea tipo privada.

2.9.3.2 Modelo de Referencia Simplificado de acuerdo al ADSL Forum

El modelo de referencia anteriormente descrito puede parecer complejo ya que incluye las múltiples posibilidades y capacidades de la tecnología ADSL, así como las interfaces necesarias para proveer tales capacidades. Sin embargo, éste

modelo puede verse de manera simplificada en la figura 29, considerando únicamente los elementos básicos de la arquitectura. Entre estos elementos están los módems ADSL en ambos lados del lazo (ATU-R y ATU-C) y el separador o filtro (*splitter*).

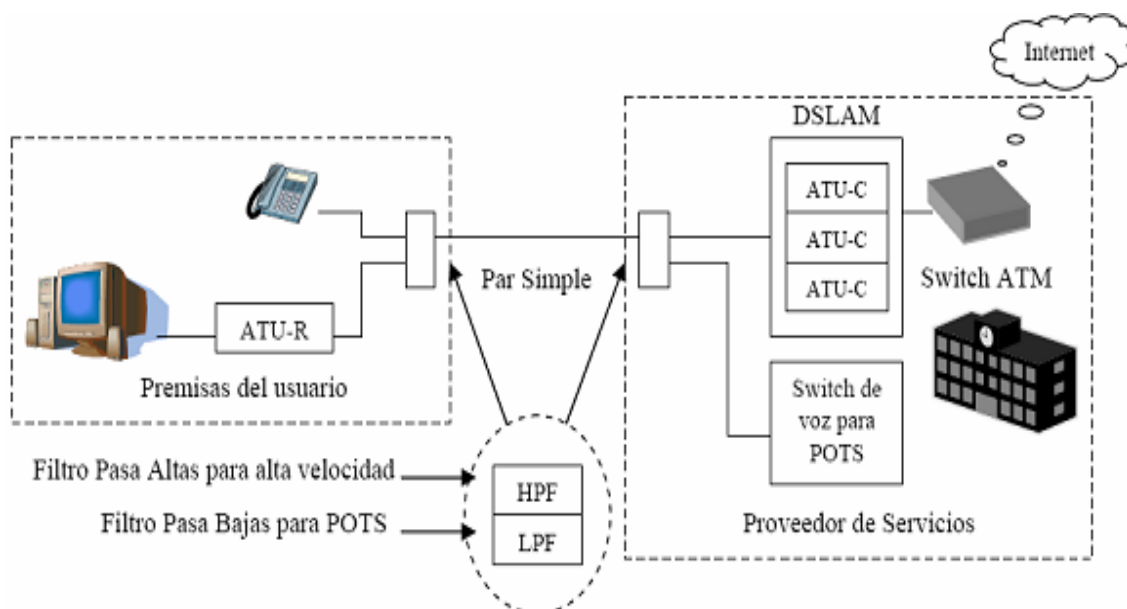


Figura 29. Modelo de Referencia (simplificado) del Sistema ADSL publicado por DSL Forum.

2.9.4 FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA ADSL

Como se menciona en el punto 2.9, sólo se podía utilizar el par telefónico de cobre para la transmisión de voz debido a que el cobre es un material cuyas características impiden transmitir información por encima de cierta frecuencia. El truco para conseguir velocidades más altas en los cables de teléfono está en emplear técnicas digitales de modulación y codificación.

Es por ello que, en una primera etapa coexistieron dos técnicas de modulación para el ADSL, estas son: CAP⁸⁹ y DMT. Finalmente los organismos de estandarización (ANSI⁹⁰, ETSI⁹¹ e ITU) se han orientado por la técnica DMT.

⁸⁹ Carrier-less amplitude modulator: Modulación de fase y amplitud sin portadora.

⁹⁰ American National Standards Institute: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

DMT es un tipo de modulación que basa su funcionamiento en dividir en sub-bandas (sub portadoras) el rango de frecuencias (ancho de banda) disponible que es de 1 Mhz.

Resultado de esta división de frecuencias se obtiene 256 sub-canales de 4Khz. En el proceso de iniciación el Modem DMT testea cada sub-canal para determinar la calidad de transmisión y posteriormente de acuerdo con los resultados enviará más o menos datos a través de él, lo cual se puede apreciar en la figura 30.

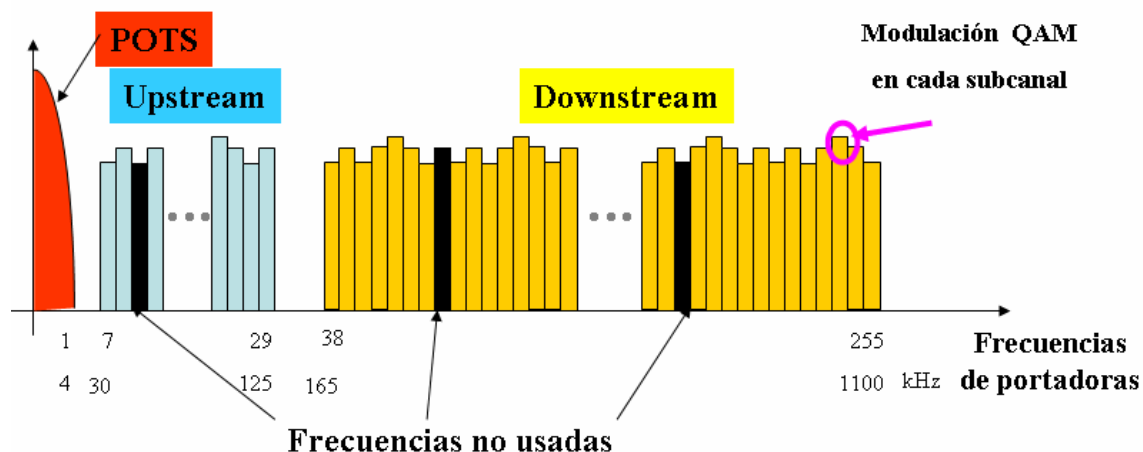


Figura 30. Esquema representativo de ADSL con modulación DMT.

En cada sub-banda se utiliza la modulación QAM⁹², simulándose así la función de varios módems QAM tradicionales trabajando en paralelo. En teoría cada canal puede transportar hasta 60Kbps por lo que multiplicando esta cifra por los 256 canales se obtiene 15,36Mbps pero en la práctica esto se reduce de 1,5 a 6 Mbps por la existencia de ruido e interferencia en las líneas.

Un módem ADSL consigue introducir tres canales en una línea telefónica: un canal convencional para voz, un canal medio bidireccional y un canal de alta

⁹¹ European Telecommunications Standards Institute: Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones.

⁹² Quadrature amplitude modulation: Modulación de amplitud en cuadratura.

velocidad que sólo funciona hacia el usuario. La figura 31 muestra una representación de los canales utilizados en ADSL.

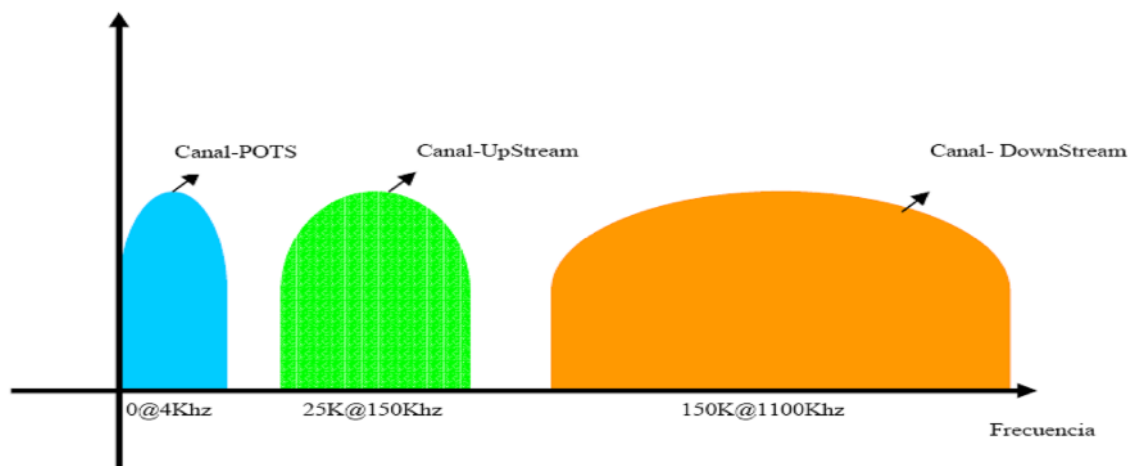


Figura 31. Canales de ADSL.

Los canales están separados por filtros, de modo que se puede seguir hablando por teléfono mientras se realiza la conexión a Internet mediante los otros dos canales. Si la conexión ADSL falla, la línea de voz seguirá funcionando.

En la figura 32 se puede observar muy claramente un gráfico que representa el funcionamiento de la tecnología ADSL aplicada al servicio de Internet Banda Ancha ofrecida para el usuario.

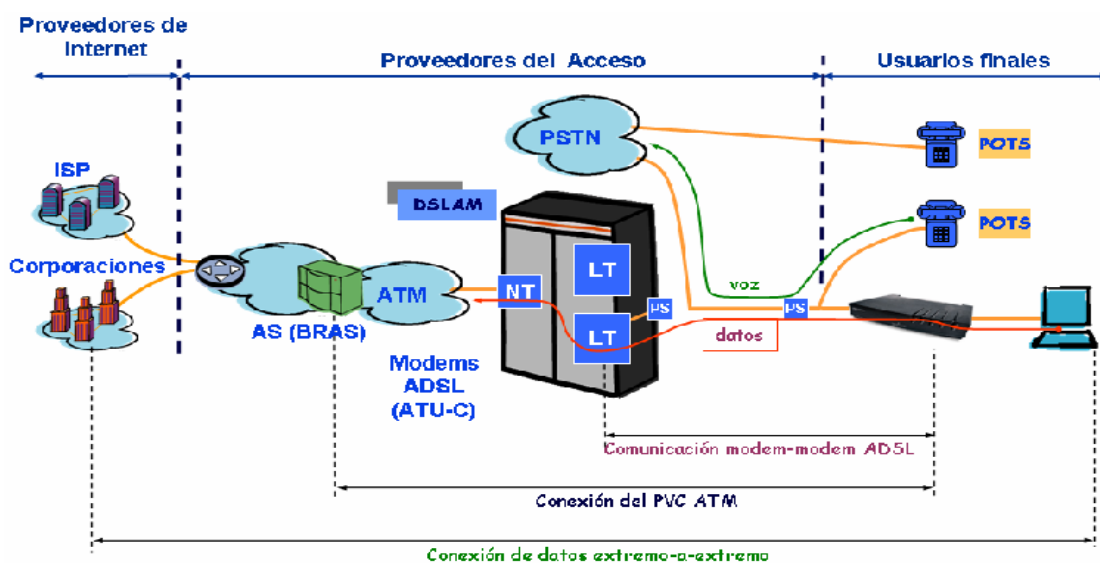


Figura 32. Funcionamiento de la tecnología ADSL – aplicación en el servicio de Internet Banda Ancha.

2.9.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA ADSL

Una de las ventajas más notables de la tecnología ADSL es su grado de normalización y su interoperabilidad. El ITU-T recoge ésta normalización en su recomendación G.992.1 para ADSL DMT, y G.992.2 para el denominado ADSL-lite, variante de menos caudal (velocidad), pero con la ventaja de no utilizar splitter en casa del abonado. En mayo de 2002 se han consensuado una evolución de estas normas, conocidas de forma genérica como ADSL2: G.992.3 y G.992.4 que introducen mejoras en las normas anteriores derivadas de la experiencia obtenida con los despliegues realizados. Las mejoras son en las pruebas de interoperabilidad, señales y mensajes de iniciación de comunicación, en prestaciones de alcance/caudal, en obtención de bajos consumos, posibilidad de usar todo el espectro para el transporte de la señal digital, desde 0 Hz (*All digital mode*, en aquellas aplicaciones en que no se requiera servicio telefónico simultáneo), posibilidad de usar varios pares simultáneamente: 32 Mbps sobre 4 pares, 24 Mbps sobre 3 pares, 16 Mbps sobre 2 pares (*Inverse Multiplex bonding*) y una capa de convergencia para transportar directamente Ethernet sobre ADSL.

Además existen otras líneas de evolución previstas: ADSL+, que consiste en ampliar la banda utilizable hasta 2,2Mhz (el doble de la actual) y ADSL++ hasta 3 ó 3,75Mhz; en ambos casos con alcances menores. Otra línea de evolución, en sentido contrario al anterior la constituye la propuesta del DSL Forum: el *Low Frequency DSL*, que emplea la banda por debajo de la banda de usuario utilizada por el ADSL normal; la banda se usa en los dos sentidos de forma solapada. Esto permitiría alcances de hasta 12 Km. con pares de calibre 0,5 y a velocidades de unos 180kbps.

CAPITULO 3

ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA CIUDAD DE SAQUISILÍ

El objetivo de el presente capitulo es recolectar datos primarios del Cantón Saquisilí, tales como: población, poder adquisitivo, nivel de conocimientos, nivel de disponibilidad de equipos informáticos, disponibilidad de telefonía fija, entre otros; información que será determinante para la toma de decisiones en los capítulos siguientes.

Para realizar tal objetivo, primeramente se brinda una breve descripción de la situación geográfica, demográfica y económica de la ciudad de Saquisilí, para luego realizar el muestreo y delimitación necesarios para enfocar metodologías investigativas, como las encuestas hacia la población seleccionada. La información obtenida se tabulará, analizará y se seleccionará para clasificarla de acuerdo a la necesidad del presente proyecto.

Para finalizar este capítulo, se analizará la situación actual de la infraestructura de la central de Andinatel S.A., en la ciudad de Saquisilí, para concluir si dicha central tiene la capacidad suficiente para satisfacer la futura demanda de líneas telefónicas, ya que, es un factor determinante para ofrecer el servicio de Internet Banda Ancha.

En conclusión, toda la información recopilada en el presente capítulo, es de vital importancia, puesto que, con esto se permitirá establecer ciertos parámetros de evaluación de forma que, a través de ellos, se pueda determinar si una ciudad que cuenta con cobertura de Andinatel S.A. y, que tenga similares características (población urbana, economía, etc.) a las de Saquisilí, es candidata factible para la instalación de un nodo ADSL en la misma.

3.1 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CIUDAD DE SAQUISILÍ

El cantón Saquisilí está ubicado en la provincia de Cotopaxi, Sierra central del Ecuador. A 13 km. de la cabecera provincial, Latacunga y, a 6 km. de la Autopista Panamericana que, le permite una fácil comunicación con el norte y sur del país. En la actualidad, el cantón cuenta con 4 parroquias; tres rurales y una urbana. Su cabecera cantonal es Saquisilí, sus parroquias rurales son: Cochapamba, Canchagua y Chantilín.

En cuanto a la población, según datos preliminares del censo realizado por el INEC en el año 2001 con proyección al año 2010, se conoce que, la población total posible para el año 2008 del cantón Saquisilí es de 24324 habitantes, dato que se refleja en la siguiente tabla:

Provincia y Cantones COTOPAXI	AÑO 2008		
	TOTAL	Área Urbana	Área Rural
Latacunga	168254	82742	85512
La Maná	37530	27655	9875
Pangua	23228	2299	20929
Pujilí	70967	10909	60058
Salcedo	59954	15772	44182
Saquisilí	24324	8379	15945
Sigchos	24216	2036	22180

Tabla 3. Proyección de la población Ecuatoriana (Provincia de Cotopaxi, cantón Saquisilí)
por Área y años calendario, periodo 2001 – 2010⁹³.

Estos datos son muy importantes y sensibles para la realización del cálculo de la muestra, puesto que, a través de éste análisis se permitirá obtener un cierto número de habitantes que simbolicen y representen el comportamiento de la

⁹³ Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2001, Quito, 20 de Agosto del 2008, p.76.

población total, para así obtener la información necesaria y con un rango aceptable de error.

Vale la pena aclarar que, la información proporcionada por el INEC, está proyectada desde el año 2001 hasta el año 2010, por cuanto la periodicidad de los censos realizados por ésta institución es de cada 10 años.

3.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Como se menciona en el punto 3.1, la ciudad de Saquisilí es parte de la Provincia del Cotopaxi, misma que cuenta (en total), con tres parroquias rurales y una urbana. Su cabecera cantonal es Saquisilí y sus parroquias rurales son: Cochapamba, Canchagua y Chantilín.

La tabla muestra la distribución de habitantes por cada área (parroquia), comprendida entre hombres y mujeres sin distinción de edad.

PARROQUIAS	TOTAL	HOMBRES	(%)	MUJERES	(%)
TOTAL	20815	9792	47,04	11023	52,96
SAQUISILÍ (urbano)	5234	2499	47,75	2735	52,25
AREA RURAL	15581	7293	46,81	8288	53,19
PERIFERIA	5754	2679	46,56	3075	53,44
CANCHAGUA	4738	2251	47,51	2487	52,49
CHANTILIN	823	390	47,39	433	52,61
COCHAPAMBA	4266	1973	46,25	2293	53,75

Tabla 4. Distribución de Habitantes por parroquias⁹⁴.

Para ilustrar de mejor manera la distribución de habitantes por cada parroquia, a continuación se muestra la figura 33 que refleja los porcentajes de densidad poblacional en sus diferentes parroquias.

⁹⁴ Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2001, Quito, 20 de Agosto del 2008, p.78.

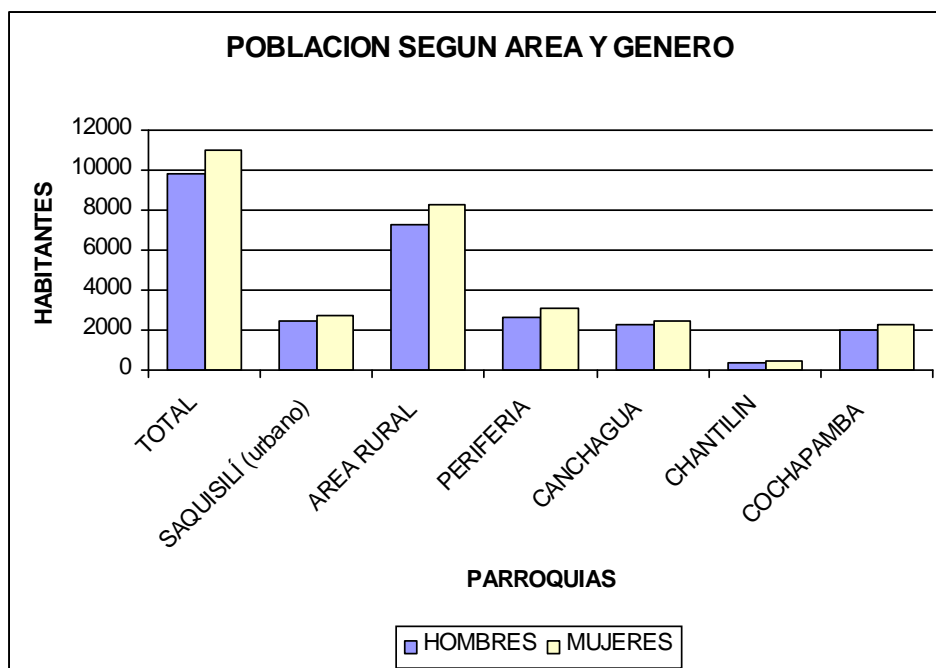


Figura 33: Representación del porcentaje de distribución poblacional del Cantón Saquisilí⁹⁵.

3.3 INDICADORES DE SUPERVIVENCIA POBLACIONAL

En tabla 5, se refleja el porcentaje de existencia de los servicios básicos con los que cuentan las familias del sector urbano, siendo estos un factor importante para determinar las condiciones de vida en las que se encuentran la mayoría de familias del Cantón Saquisilí.

Hay que tener en cuenta que, aspectos como la propiedad de una vivienda, disponer de línea telefónica o, contar con el servicio de energía eléctrica, constituyen elementos necesarios para que un hogar pueda disponer de servicios de tecnología tales como equipos de cómputo, Internet, etc.

Por otra parte, es imperativo y oportuno mencionar que, se deben ofrecer datos estadísticos relacionados directamente con el número de hogares y el número de habitantes por hogar ya que, el servicio de Internet Banda Ancha, desde un punto

⁹⁵ Idem., p.77.

de vista económico y comercial, se ofrece y se vende a familias, más no a un individuo.

Adicionalmente en la tabla 5 se muestran ciertos indicadores de vivienda y, una aproximación tanto del número total de hogares así como, el número de habitantes por hogar del Cantón Saquisilí y sus parroquias.

INDICADOR	TOTAL CANTONAL	PARROQUIA SAQUISILI	PARROQUIA COCHAPAMBA	PARROQUIA CANCHAGUA	PARROQUIA CHANTILIN
Viviendas Totales	6445	3343	1259	1540	303
% de viviendas con servicio de luz eléctrica	81,88	64,61	48,21	51,82	50,83
% de viviendas con servicio telefónico	15,08	18,99	0,48	0,71	10,89
Total de hogares	4557	2580	795	988	194
Hogar que tiene vivienda propia	3936	2073	779	930	154
% de hogares que tienen vivienda propia	86,37	80,35	97,99	94,13	79,38
Hogares que viven arrendando	348	317	5	15	11
% de hogares que viven arrendando	7,64	12,29	0,63	1,52	5,67

Tabla 5. Indicadores de Supervivencia Poblacional⁹⁶.

3.4 ENFOQUE DE LOS PRINCIPALES ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

Saquisilí, es un Cantón que forma parte de la provincia de Cotopaxi, localidad dedicada a diversas actividades, sean estas agrícolas, ganaderas, industriales y comercio en general. Desde ésta perspectiva, éste cantón cuenta con

⁹⁶ Fuente: www.lagaceta.com.ec/estadisticas2005

establecimientos educativos, de salud, instituciones públicas, instituciones financieras y demás instituciones que, contribuyen al desarrollo socioeconómico del sector.

Esto se puede mostrar en la tabla 6, en la cual se ofrece una lista de instituciones tanto públicas como privadas, así como instituciones de salud, educación y en general

ENTIDADES	RAZÓN SOCIAL
EDUCATIVAS	Escuela y Colegio Particular Mixto “General de Policía Jorge Poveda Zuñiga” Escuela Fiscal de Niñas “Naciones Unidas” Escuela y Colegio Particular Mixto “FABELEG SCHOOL” Colegio Nacional Saquisilí Escuela Fiscal de Niñas “República de Colombia” Bebeto's Centro de Desarrollo Infantil Escuela Fiscal Mixta “Antonio José de Sucre” Centro de Desarrollo Infantil “Karol Wohjtla” Jardín y Escuela “Nuestra Señora de Pompeya”
FINANCIERAS	Cooperativa Ambato CACPECO Sinchi Runa – Coop. De Ahorro y Crédito
SALUD	Consultorio Médico Felipe Sánchez Consultorio Médico Ibeth Illescas Consultorio Médico Laboratorio Medi-Service Consultorio Médico Familiar Clínica de Especialidades de Saquisilí. Farmacia Kennedy Farmacia Saquisilí Farmacias Sana Sana Farmacia Comunitaria Dr. Homero Yanchapaxi
JURÍDICAS	Juzgado 4to de lo Civil Notaria Primera – Dr. Jaime Corrales
SERVICIOS DE COMUNICACIONES	ANDINATEL Online System Internet Cyber La Sinagoga
RADIO	Ecos del Pueblo Radio Estéreo Saquisilí
PUBLICAS Y PRIVADAS	ELEPCO S.A. Sindicato de Choferes de Saquisilí Coop. de Transporte de Pasajeros Nacional Saquisilí

	Unión de Organizaciones Indígenas "Jetarishu" Centro Comercial Zenith Hotel San Carlos Gasolinera PyS Proyecto Credi-Vida, Diócesis de Latacunga Electrónica Mundial. Centro Comercial Armas.
POLÍTICAS	Ilustre Municipalidad del Cantón "Saquisilí"

Tabla 6. Principales Instituciones que podrían ser potenciales usuarios de Internet Banda Ancha en Saquisilí⁹⁷.

Las instituciones detalladas anteriormente constituyen futuros usuarios de Internet Banda Ancha, como también de telefonía fija ya que, de acuerdo a los datos del INEC, el porcentaje de viviendas que disponen de línea telefónica es del 18,99% en el sector urbano del Cantón Saquisilí; es por ello que, el presente proyecto de tesis tomará muy en cuenta dichas instituciones.

3.5 ROL QUE DESEMPEÑA EL INTERNET EN INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS

El Internet constituye un sistema de telecomunicaciones muy completo, pues provee transmisión y recepción de mensajes (voz, imágenes, texto, multimedia, en general), entre puntos lejanamente ubicados, además, provee servicios de correo electrónico, transferencia de archivos, mercado, negocios, transacciones, etc.

El Internet actualmente revoluciona al mundo y tiene proyecciones de crecimiento realmente espectaculares. Los avances de las comunicaciones no sólo se han dado en equipos y tecnologías, sino también en medios de transmisión y protocolos de comunicaciones, los cuales en conjunto marcan el camino futurista que sigue el mundo hacia una aldea global de telecomunicaciones, que pretenden aumentar y sostener el desarrollo humano y sus actividades económicas.

⁹⁷ Fuente: Autores, Investigación de campo, Saquisilí, 20 de Octubre del 2008.

En éste sentido, el Internet se ha establecido como una nueva cultura de comunicación que se conoce como TIC's⁹⁸. En Latinoamérica, las TIC's han progresado en los últimos años y se han extendido a casi todos los campos de la sociedad, Gobiernos, empresas, y por supuesto a la educación.

El acceso a Internet, que aunque sólo es una parte de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, constituye el eje fundamental de trabajo de la sociedad actual, en varios aspectos técnico-económicos.

3.5.1 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN TIC's

Las TIC's son herramientas teórico-conceptuales, soportes y canales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de la forma más variada. Los soportes han evolucionado en el transcurso del tiempo (telégrafo óptico, teléfono fijo, celulares, televisión), ahora en ésta era se puede hablar de la computadora y de la Internet.

Las TIC's optimizan el manejo de la información y el desarrollo de la comunicación, permiten actuar sobre la información y generar mayor conocimiento e inteligencia; abarcando todos los ámbitos de la experiencia humana. Están en todas partes y modifican ámbitos cotidianos como: el trabajo, las formas de estudiar, las modalidades para comprar y vender, los trámites, el aprendizaje y el acceso a la salud, entre otros.

Las TIC's contribuyen al desarrollo social y económico del conocimiento, que unido a la educación son principios para salir del subdesarrollo, pero esto siempre va a depender de la capacidad crítica de los usuarios de estas nuevas y no tan nuevas tecnologías, de forma que se logre obtener el mayor provecho para que, cada ciudadano tenga la formación y conocimiento que se requiere y no lograr lo contrario al efecto deseado: un grupo de personas aisladas por la tecnología.

⁹⁸ Tecnologías de la información y la comunicación.

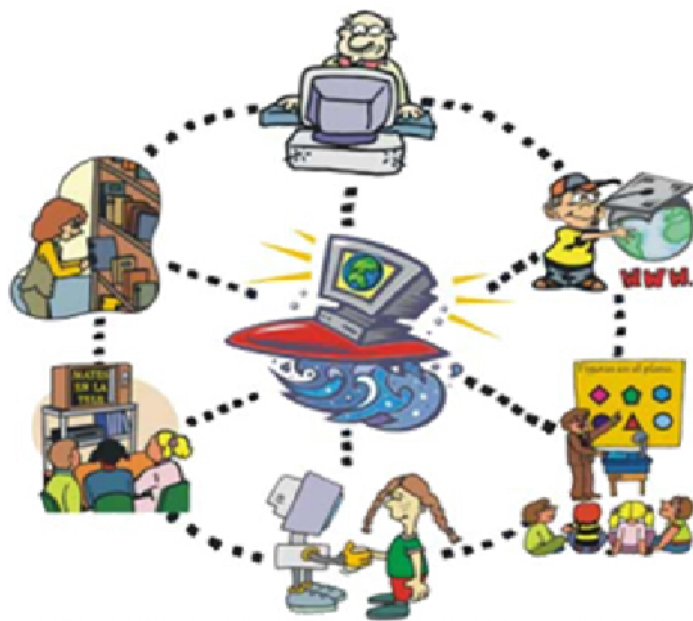


Figura 34. El uso extensivo y cada vez más integrado (en los mismos aparatos y códigos) de las TIC's⁹⁹.

Acorde a lo dicho, miles de entidades a nivel mundial, se han visto beneficiadas en muchos aspectos por el uso y aplicación del Internet en distintas áreas. Tal es el caso de:

- **Educación**

Sin duda las nuevas tecnologías pueden brindar los medios para la mejora de los procesos de enseñanza y para mejorar los entornos educativos. En función de estas nuevas tecnologías, el papel preponderante que juega el Internet en la Educación esta dado en los siguientes puntos:

⁹⁹ Fuente: www.tics.com.mx.

- Relación a través de redes y comunidades virtuales de profesores, alumnos, padres de familia y amigos.
- Alfabetización digital: aprender el lenguaje de la tecnología.
- Uso didáctico de la informática para actividades de investigación y aprendizaje: bibliotecas con alto porcentaje de sistematización.

- **Medicina**

Cerca de 70 millones de personas han consultado el Internet durante el año 2000, en busca de información sobre temas de la salud. Esto es solo una muestra del rol que desempeña el Internet en el cuidado de la salud. De 1997 a 1998, toda una industria emergió bajo el nombre de *e-health* (salud electrónica). Después de una considerable subida y caída en el mundo financiero, hoy éste término se considera pasado de moda. La atención se ha puesto en *m-health* (salud móvil), como una conexión inalámbrica que ofrece un sinnúmero de oportunidades a los médicos, hospitales y, otros profesionales y organizaciones de la salud. De todos modos, a parte de *e-health* y *m-health*, el Internet está cambiando la perspectiva del cuidado de la salud en muchos países. Esos cambios se sienten a muchos niveles y en diferentes medidas de aplicación en todo el mundo. Hay cuatro elementos a destacar como ventajas del rol del Internet en el ámbito médico:

- Disponibilidad de información médica instantánea.
- Cambio de rol médico-paciente.
- Disponibilidad de información sobre el paciente.
- “Conectividad”.

- **Finanzas y Economía**

Hoy por hoy hablar de Internet tanto en el ámbito económico así como en los distintos ámbitos de la actual sociedad, implica hablar de las TIC's y su integración en dichos aspectos. La integración acertada de las TIC's en el núcleo del proceso empresarial, es básica para garantizar una competitividad

continua y sostenible, desde una perspectiva tanto macro como microeconómica. El crecimiento económico, la generación de nuevos empleos, incremento de la competitividad empresarial, ahorro de recursos a nivel de las transnacionales, mercados más dinámicos y los nuevos canales de distribución, son sólo unos cuantos ejemplos de las ventajas que ha brindado el uso del Internet en el ámbito económico.

- **Teletrabajo¹⁰⁰**

El Internet facilita el teletrabajo, el cual es un tipo de trabajo a distancia y, haciendo uso de las telecomunicaciones, ya sea para el envío de insumos, resultados o, para la realización misma de la actividad. El teletrabajo trae las siguientes ventajas para el trabajador:

- Ahorro de tiempo y dinero en transportes y traslados.
- Disminución del estrés.
- Aumento notable de la libertad de acción, flexibilidad horaria y disponibilidad de tiempo.
- Posibilidad de combinar trabajo con otras actividades.
- Aumentan las posibilidades laborales para personas con discapacidad y para mujeres, así como para personas que por alguna razón no pueden estar fuera de sus hogares mucho tiempo.

Adicionalmente, se han creado sitios de Internet privados y gubernamentales con bases de datos, por un lado de empresas o entidades públicas que necesitan fuerza laboral y, por otro lado, de personas que buscan un empleo. Esto permite reunir en un sólo lugar estos dos frentes facilitando la obtención de un empleo digno.

¹⁰⁰ <http://www.aeprovi.org.ec/>

En el campo del teletrabajo, la EDSI¹⁰¹ de Ecuador, plantea entre otras las siguientes políticas:

- Promover alianzas estratégicas con entidades públicas y empresas privadas, en proyectos específicos, con el fin de proveer de acceso a través de las TIC's.
- Establecer procesos de flexibilización laboral que impliquen el rediseño, tanto organizacional como administrativo, de las entidades públicas y privadas.
- Crear planes de acceso al mercado de trabajo y capacitación para personas con discapacidad.

- **Banca y Comercio Electrónico**

Los servicios de banca electrónica, a través del Internet, permiten a los usuarios acceder desde una computadora personal y desde su casa o lugar de trabajo, a servicios bancarios como:

- Consulta e impresión de saldos y movimientos de cuentas.
- Transferencias.
- Pago por consumo de servicios básicos y de terceros.
- Información de tasas de interés, cotización de divisas.
- Consulta, compra/venta de títulos de fondos de inversión (Bolsa).

La banca electrónica a través del Internet facilita las actividades de una persona y le permite tener más tiempo libre para su uso personal.

El comercio electrónico (*e-Commerce*), es la distribución, compra, venta, mercadeo y suministro de información complementaria de productos o servicios a través del Internet (principalmente).

¹⁰¹ Estrategia para Desarrollo de la Sociedad de la Información.

Actualmente, todas las empresas importantes del mundo tienen sus portales de Internet, donde dan información detallada de sus productos y en algunos casos, permiten adquirirlos por medio de pagos con tarjeta de crédito y en cuyo caso, enviando el objeto de compra hasta la dirección que se indique.

3.5.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL INTERNET

La evolución y el acceso al Internet en estos últimos tiempos han crecido enormemente y hoy en día, existen muchas personas, especialmente las nuevas generaciones (quienes nacieron en un mundo tecnológicamente más avanzado), que se encuentran mayormente ligadas a las nuevas tecnologías que las generaciones pasadas; por lo que, dentro de un tiempo, el Internet será algo intrínseco en la vida de los seres humanos, y su crecimiento no se podrá detener.

Similar a la dependencia del teléfono celular, el Internet ha hecho que muchas cosas se mejoren, haciendo a los procesos más eficientes, propiciando que las búsquedas de información sean mucho más sencillas, permitiendo la comunicación a distancia en tiempo real y, especialmente, ha economizado mucho los costos de los envíos de mensajes que, anteriormente sólo se daba por correspondencia.

Por lo que, vale la pena listar algunas ventajas y desventajas del Internet en estos últimos tiempos:

- **VENTAJAS**

- Hace la comunicación mucho más sencilla.
- Es posible conocer e interactuar con muchas personas, de todas partes del mundo y en tiempo real.
- La búsqueda de información se vuelve mucho más sencilla, sin tener que ir forzosamente a las bibliotecas tradicionales.

- Es posible encontrar muchos puntos de vista diferentes sobre alguna temática.
- Es posible la creación y descarga de software libre, por sus herramientas colaborativas.
- La computadora se actualiza periódicamente, más fácil que si no se posee Internet.
- Es posible encontrar soporte técnico de toda clase sobre alguna herramienta o proceso.
- El seguimiento de la información a tiempo real es posible a través del Internet.
- Es posible comprar fácilmente en otras tiendas de otros países (diversidad de proveedores y compradores).
- Es posible la creación de espacios de discusión e intercambio de conocimientos que son útiles para terceros.

De acuerdo al estudio realizado en el año 2006 por el Ing. Hugo Carrión G., el cual se titula “*Mercado de Internet en el Ecuador*”, se toma como referencia el uso de Internet con una frecuencia de una semana y se determina que, además de las ventajas mencionadas anteriormente, existen muchos servicios de uso común que se menciona en el siguiente orden:

- TIC's
- E-Learning
- Correo Electrónico
- Navegación en Internet
- Mensajera instantánea, Chat etc.
- Transferencia de archivos (FTP¹⁰²)
- Redes de intercambio de archivos *peer to peer*
- Llamadas telefónicas por Internet, telefonía IP
- *Newsgroup*, foros de discusión.

¹⁰² File Transfer Protocol: Protocolo de Transferencia de Archivos

• DESVENTAJAS

Así como la red de redes ha traído cosas positivas, también ha traído cosas negativas, como toda tecnología lo hace, haciendo que las personas sean mucho más cómodas, trabajen menos, así como haciendo accesible a todo tipo de información impúdica.

Entre las principales desventajas que los usuarios encuentran al utilizar el Internet se mencionan las siguientes:

- Baja velocidad de transmisión de datos (particularmente en Dial-up).
- Infección por virus.
- Demasiada publicidad.
- Calidad de acceso (validación de datos y disponibilidad de la página).
- Costos altos por una conexión a Internet.
- Seguridad (manipulación, sin permiso, de información personal en el computador).
- Falta de confidencialidad de idiomas (apertura de páginas redactadas en otros idiomas).
- Falta de Disponibilidad en algunos ISP's¹⁰³.
- Acceso a información éticamente restringida que pueda afectar a los menores de edad.
- Puede generar una gran dependencia o vicio del Internet, descuidando muchos ámbitos personales y/o laborales.
- Genera comodidad y mediocridad en los estudiantes, al realizar sus tareas con simples copias literales de páginas de Internet.
- Principal herramienta de intercambio de archivos inéditos (piratería), perjudicando así a sus autores.
- Distrae a los empleados en su trabajo.
- Dependencia de procesos. Si hay un corte de Internet, hay muchos procesos que se quedan varados por esa dependencia.

¹⁰³ Internet service provider: Proveedor de Servicios de Internet

- Dependencia de energía eléctrica. Si hay un corte de energía en el hogar, adiós Internet (no es el caso de la telefonía convencional).

3.6 OBTENCIÓN DE DATOS

Una vez analizada la ubicación (punto 3.1), así como los potenciales usuarios de Internet Banda Ancha en Saquisilí (punto 3.4), es conveniente y oportuno seleccionar el grupo de personas o (estadísticamente hablando) la muestra, a la cual se aplicará la metodología de campo a través de encuestas. Dichas encuestas forman parte de los anexos del presente proyecto de Tesis.

Esta metodología otorgará datos de primera mano, los cuales deben ser, en la medida de lo posible, lo más acertada y cercana a la realidad puesto que, sólo así, se reducirá al mínimo el error permisible, esto dará como resultado, información eficiente y veraz; para tal objetivo, la obtención de la muestra se ha ejecutado con datos estadísticos actualizados que se han tomado de Instituciones encargadas de éste aspecto, como son el *INEC*¹⁰⁴, *SIISE*¹⁰⁵, *CEPAL*¹⁰⁶, *CELADE*¹⁰⁷.

El proceso de selección de la muestra es un aspecto muy delicado ya que implica la inclusión de varios parámetros estadísticos tales como: cantidad aproximada de habitantes de una ciudad (para efectos de éste proyecto), nivel de confianza, tamaño de la población, error de precisión, etc.

En éste aspecto vale la pena mencionar que, la principal fuente de datos estadísticos es el INEC, institución dedicada a la realización de Censos Poblacionales, lo cual brinda la seriedad y confiabilidad necesarias al presente proyecto de tesis.

¹⁰⁴ INEC : Instituto Nacional de Estadística y Censo

¹⁰⁵ SIISE : Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

¹⁰⁶ CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

¹⁰⁷ CELADE: Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía

Un punto muy notable de aclarar es que, se determinó que los datos proporcionados por el INEC son de acuerdo al censo del año 2001 ya que, su periodicidad para realizar Censos Poblacionales es de cada diez años, esto obliga a trabajar con proyecciones las cuales están realizadas hasta el año 2010.

3.7 PRESENTACIÓN DE DATOS DE SAQUISILÍ SEGÚN INEC

De acuerdo a lo descrito en el punto 3.4.1, en primera instancia se requieren datos de población y para dicha actividad, se dispone de los siguientes datos acerca del Cantón Saquisilí.

Provincias y Cantones	AÑO 2007			AÑO 2008			AÑO 2009		
	Total	Área Urbana	Área Rural	Total	Área Urbana	Área Rural	Total	Área Urbana	Área Rural
Saquisilí	23844	7884	15960	24324	8379	15994	24783	8852	15931

Tabla 7. Extracto de la proyección de la Población Ecuatoriana (cantón Saquisilí), por área y años calendario, periodo 2001 – 2010¹⁰⁸.

3.7.1 DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN DE SAQUISILÍ

Para realizar ésta delimitación, es necesario seleccionar a la población que refleje un consumo promedio de Internet y que, cumpla con ciertos requisitos socioeconómicos, por lo cual, se ha decidido tomar como objeto de estudio al grupo de **habitantes del Cantón de Saquisilí del Área Urbana, comprendido entre las edades de 15 a 40 años tanto hombres como mujeres.**

En la tabla 8 se presenta el total de personas comprendidas dentro del grupo de estudio.

¹⁰⁸ Idem.. p.76.

Grupos de Edad	Cabecera Cantonal		
	Total	Hombres	Mujeres
< a 1 año	79	32	47
1 - 4 años	452	249	203
5 - 9 años	611	310	301
10 - 14 años	524	261	263
15 - 19 años	491	226	265
20 - 24 años	454	214	240
25 - 29 años	448	185	263
30 - 34 años	363	167	196
35 - 39 años	353	184	169
40 - 44 años	266	126	140
45 - 49 años	226	103	123
50 - 54 años	204	86	118
55 - 59 años	149	70	79
60 - 64 años	142	68	74
65 - 69 años	131	58	73
70 - 74 años	119	59	60
75 - 79 años	77	26	51
80 - 84 años	64	31	33
85 - 89 años	37	21	16
90 - 94 años	27	15	12
94 y mas años	17	8	9
TOTAL	5234	2499	2735
PORCENAJES	100,000	47,746	52,254

Tabla 8. Delimitación de Habitantes del Cantón de Saquisilí por grupo de edad y sexo¹⁰⁹.

Se ha seleccionado a dicho grupo de habitantes del Área Urbana, puesto que, la cobertura de la infraestructura de la red telefónica de Andinatel S.A., y las características técnicas de los equipos a instalarse para ofrecer dicho servicio, aún se ven limitados por la distancia y la ausencia de infraestructura técnica en las áreas rurales.

¹⁰⁹ Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2001, Quito, 20 de Agosto del 2008, p.42.

Por otra parte, se ha delimitado a las personas comprendidas entre las edades de 15 a 40 años basados en dos aspectos muy importantes. En primer lugar, en el estudio realizado en el año 2006 denominado *“Mercado de Internet en el Ecuador”*, se define el perfil de un usuario promedio de Internet a nivel nacional, mismo que se describe a continuación:

3.7.1.1 Perfil de un Usuario Promedio de Internet a Nivel Nacional ¹¹⁰

- Hombre o Mujer.
- Estrato medio y medio alto.
- Habita en el sector urbano.
- Gasta un promedio de 100 dólares mensuales en Internet.
- Dedicar un promedio de 10 horas a la semana.
- Le gusta asistir a Cybers.
- Generalmente escribe y recibe correos, navega en Internet y chatea.
- Tiene su propia cuenta de correo y recibe alrededor de 10 mensajes.
- Ha dejado de ir a la biblioteca pero ha ocupado mejor su tiempo.
- Sus principales obstáculos son la lentitud en la conexión y la amenaza de virus.

Y en segundo lugar, se basa en un criterio personal puesto que, hoy por hoy, las personas utilizan el Internet desde muy tempranas edades ya sea en labores educativas, de comercio, investigación, entretenimiento, etc., siendo mucho más evidente en las personas que comprendidas entre las edades de 30 y 40 años, ya que, estas utilizan el Internet más concretamente con fines comerciales e investigativos, con la finalidad de facilitar el desarrollo de sus actividades cotidianas.

Como resultado de ésta selección de habitantes, es oportuno aclarar que se excluyó, en primer lugar, a las personas del sector rural por la obvia falta de

¹¹⁰ CARRIÓN, Hugo, “Mercado de Internet Ecuador 2006”, Quito, Julio del 2006. p.42 .

infraestructura debido a la distancia entre el cliente y la central, lo cual se concreta como un condicionante de gran peso. Por otro lado, no se tomó en cuenta a las personas fuera del rango de edad propuesto, debido al sesgo existente en cuanto a las habilidades cognitivas y de manejo tecnológico que dichos grupos de personas poseen en cierta medida. Es así que, las personas menores a 15 años no son tomadas en cuenta ya que, carecen (en mayor o menor medida) de conocimientos tecnológicos. Y, aquellas personas mayores de 40 años de edad tampoco son consideradas debido a que, éste grupo de personas tienen un cierto temor al manejo de la informática y sus herramientas, lo cual es generalmente derivado de un hecho netamente educativo ya que, en su época estudiantil, no existieron centros educativos con laboratorios informáticos y, en general, se encontraban caracterizados por la falta de recursos tecnológicos.

Lo dicho anteriormente está respaldado por lo presentado en la tabla 9.

Cantón / Parroquia	Población	Incidencia Pobreza	Incidencia Pobreza extrema
Saquisilí (Total)	20762	0.68	0.37
Saquisilí (Urbano)	10940	0.56	0.27
Canchagua	4737	0.82	0.46
Cahantilin	823	0.68	0.34
Cochapamba	4262	0.86	0.52

Tabla 9. Índice de Pobreza en el Cantón Saquisilí¹¹¹.

3.8 FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE LA MUESTRA

Desde el ámbito estadístico, se puede definir a la Muestra como un grupo de elementos de un todo que refleja las condiciones generales de un universo.

¹¹¹ Fuente: SIISE, “Pobreza en Ecuador”, 2006.

En función de éste concepto, es necesario calcular una muestra representativa, para éste objetivo se aplica la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

- n: Muestra a Calcular
- Z: Nivel de Confianza
- P: Variabilidad Positiva (0.5)
- Q: Variabilidad Negativa (0.5)
- N: Tamaño de la Población (delimitada)
- E: Precisión de Error

3.9 CÁLCULO DE LA MUESTRA

Para realizar el cálculo es necesario disponer de los datos que serán reemplazados en la ecuación anteriormente descrita.

Estos datos están descritos de manera consecutiva a continuación:

Z = nivel de confianza (95% → 1.96)

p = variabilidad positiva (0.5)

q = variabilidad negativa (0.5)

N = tamaño de la población (delimitada) = 2180 hab.

E = Precisión de Error (5%) = 0.05

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)2180}{(2180)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5)(0.5)} = 326,61hab.$$

Aproximando → **330 habitantes**

El resultado aproximado nos indica que la encuesta será aplicada a 330 habitantes del Cantón Saquisilí.

3.10 ENCUESTA PROPUESTA

En el Anexo 1 se propone la encuesta que será aplicada al número de habitantes obtenidos como resultado del cálculo de la muestra realizado en el punto 3.9. En dicha encuesta se pretende obtener datos relacionados a diferentes aspectos relevantes para el tema de investigación. Es así que, por motivos del presente proyecto de tesis, los parámetros más representativos son: el económico, el técnico y el conocimiento informático.

3.11 TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tras haber realizado el proceso de conteo y tabulación de los datos obtenidos a través de la aplicación de encuestas a los habitantes del Cantón Saquisilí, se extrajeron conclusiones muy importantes.

Dichas conclusiones, desde un punto de vista técnico, se han impuesto como parámetros determinantes para saber si es factible o no la implementación de servicios de Internet en ésta ciudad.

Adicionalmente, se pudo notar que existen porcentajes significativos de habitantes que indican una mayor aceptación del servicio de Internet Banda Ancha, pero que carecen de línea telefónica; lo cual significa un impedimento y, a la vez, significa una gran oportunidad para que Andinatel S.A. satisfaga dicha necesidad y amplíe su cobertura hacia localidades como la estudiada.

A continuación se presenta con más detalle los resultados de las encuestas y las conclusiones obtenidas de las mismas en función de sus indicadores.

3.11.1 FACTOR DEMOGRÁFICO

El crecimiento poblacional es un factor muy determinante en el ámbito comercial y tecnológico puesto que, cualquier servicio tecnológico es ofrecido y utilizado por el grupo de personas que habitan en un mismo hogar, es por eso que, en la tabla 10 se muestra en porcentaje, el número de personas de las cuales está compuesto cada hogar del Cantón Saquisilí.

¿Cuántas personas viven en su hogar?	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
2	17	5,15%	112	5,14%
3	54	16,36%	357	16,38%
4	98	29,70%	647	29,68%
5 o más	166	50,30%	1097	50,32%

Tabla 10. Número de personas por hogar.

En función de los datos expuestos en la tabla anterior, se puede acotar que la mayor parte de hogares tiene alrededor de 5 o más personas viviendo bajo un mismo techo; de los cuales, el 24,85% son estudiantes; lo cual se refleja en la tabla 11:

OCUPACIÓN	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Docentes	35	10,61%	231	10,60%
Estudiantes	82	24,85%	542	24,86%
Ocupaciones Generales	203	61,52%	1341	61,51%

Tabla 11. Ocupación más común de habitantes de Saquisilí.

3.11.2 FACTOR CONOCIMIENTO

Dentro de éste ámbito, están agrupados los indicadores que tienen mayor relevancia respecto al presente proyecto de tesis. Es así que, el saber manejar Internet, el saber manejar los paquetes de ofimática y, el nivel de instrucción académica, son indicadores que, a continuación se detallan conjuntamente con sus porcentajes a nivel del sector urbano del Cantón Saquisilí.

- **Conocimiento de Informática.**

Sin duda alguna, el hecho de que una persona conozca el “*How To*” de la informática, condiciona el hecho de que dicha persona se aproxime y utilice las herramientas que la tecnología le provee. Es por ello que se ha considerado a dicho aspecto, como una variable incidente en el uso del Internet. A continuación la tabla 12, se refleja los resultados obtenidos de las encuestas.

¿Tiene conocimientos de Informática?	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Si	194	58,79%	1282	58,81%
No	108	32,73%	713	32,71%
Intermedio	26	7,88%	172	7,89%

Tabla 12. Porcentaje de Conocimiento de Informática.

- **Manejo de Internet.**

No cabe duda que, el crecimiento de los usuarios de Internet se da a pasos agigantados a nivel del país, ya en las grandes ciudades ésta es una herramienta muy útil para el desenvolvimiento de sus labores cotidianas y, en ciudades pequeñas como en Saquisilí, a pesar de que no existe una masificación de éste servicio, los usuarios de ésta poderosa herramienta se aglutinan en centros de cómputo para realizar sus labores de investigación, trabajo, comercio, etc.

En la tabla 13 se muestran los resultados en porcentaje de las personas que saben o no manejar Internet.

¿Sabe Manejar Internet?	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Si	181	54,85%	1196	54,86%
No	125	37,88%	826	37,89%
Intermedio	21	6,36%	139	6,38%

Tabla 13. Porcentaje de Manejo de Internet.

• **Nivel de Instrucción.**

Los niveles de instrucción son un factor importante, ya que éste indica (numéricamente), el nivel de educación y conocimientos con los que cuenta ésta ciudad y sus habitantes, lo cual se traduce en mayor necesidad y utilidad de los recursos tecnológicos como el Internet.

A continuación, en la tabla 14, se expone en porcentajes, el nivel académico de estudios al cual han llegado los habitantes del Cantón Saquisilí encuestados:

Nivel de instrucción	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Primaria	45	13,64%	297	13,62%
Secundaria	173	52,42%	1143	52,43%
Superior	112	33,94%	740	33,94%

Tabla 14. Nivel de Instrucción Académica.

Como se puede observar en la tabla 14, existe un bajo porcentaje de personas que han culminado sus estudios básicos. Este 13,62% significa que las personas pertenecientes a dicho grupo, únicamente obtuvieron los

conocimientos primarios, aspecto que, lejos de ser un impedimento, significa una oportunidad para que la empresa Andinatel S.A. implemente estrategias de capacitación dirigida a la población con carencia de este conocimiento y, así catapulte las cifras que representan a los usuarios potenciales y, se conviertan en usuarios reales tanto del servicio de telefonía así como de Internet Banda Ancha.

En contraparte a ésta realidad, existen dos grupos que indican un nivel de conocimiento aceptable.

En orden ascendente, el 52,43% de las personas encuestadas, tienen aprobada la secundaria, lo cual implica que tienen los conocimientos básicos como para desenvolverse en el área informática y en sí, en el manejo del Internet.

Por último, el 33,94% tiene un nivel académico de carácter superior, lo que implica que tienen un mejor conocimiento del ámbito informático, ya sea por la especialidad de su carrera o por conocimientos generales.

3.11.3 FACTORES ECONÓMICOS

Los factores económicos de una ciudad y su población, son muy importantes a la hora de decidir si se dispone de capital necesario para solventar los gastos que requiere la instalación del servicio de Internet Banda ancha y sus pagos mensuales.

La investigación realizada en el Cantón Saquisilí arroja varios indicadores económicos que, son de gran utilidad para el presente proyecto de tesis puesto que, marcan la mayor o menor probabilidad de una futura instalación del Servicio de Internet Banda ancha y, ampliación de la cobertura telefónica en dicho Cantón.

Estos indicadores se han dividido en tres categorías, las cuales se basan en el nivel de ingresos por familia y en la capacidad de pago de servicios tecnológicos.

• **Nivel de Ingresos Familiares.**

El nivel de ingresos familiares es un indicador mandatorio sobre los demás ya que, de los ingresos de la familia depende el solventar los gastos primarios y suntuarios en que una familia incurra mensualmente.

De acuerdo a los datos obtenidos en la investigación realizada en el Cantón Saquisilí, se concluye que, el 45,46% tiene un nivel de ingresos que oscila entre los \$100 y \$250 mensuales.

Además, se debe recalcar que, el 30% de la población tiene un nivel de ingresos aceptable, el cual se encuentra entre los \$250 y \$400 mensuales.

Un porcentaje similar al anterior percibe ingresos mayores a los \$400 al mes, representados por el 23,94% de la población. Es meritorio mencionar que estos datos coinciden con los de la ocupación de los habitantes del Cantón Saquisilí; esto es debido a que el 61,51% de sus habitantes obtienen sus ingresos al realizar actividades comerciales, negocios propios, transporte de cargas, panaderías, tiendas, etc. Los datos anteriormente dichos se exponen a continuación en la tabla 15:

Nivel de Ingresos Promedio Familiar (MENSUAL)	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
\$100-\$250	150	45,45%	991	45,46%
\$250-\$400	99	30,00%	654	30,00%
>\$400	79	23,94%	522	23,94%

Tabla 15. Nivel de Ingresos familiares mensuales.

• Consumo Telefónico.

Otro indicador muy importante es, el nivel de pago del consumo telefónico mensual. Este valor permite saber si, el usuario está en capacidad de pagar también por servicios de tecnología.

Por otra parte, éste parámetro va muy íntimamente relacionado con el nivel de ingresos familiares mensuales mostrado anteriormente en la tabla 15, ya que, el servicio telefónico como servicio básico, también debe estar contemplado en los gastos del hogar.

A continuación, se presenta la tabla 16, misma que contiene los valores que el usuario generalmente paga por su consumo telefónico. Es así que, por simple deducción podemos dar cuenta que el 12.43% de la población, estaría en capacidad de solventar otro servicio que sería el de Internet banda ancha.

¿Cuánto paga mensualmente por el consumo telefónico?	Hogares Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
\$6 a \$10	84	25,45%	555	25,46%
\$10 a \$20	95	28,79%	628	28,81%
\$20 a \$30	41	12,42%	271	12,43%
\$30 o más	8	2,42%	53	2,43%
no tiene	102	30,91%	674	30,92%

Tabla 16. Pago mensual de Consumo Telefónico.

• Consumo Internet.

De acuerdo a la investigación realizada en la ciudad de Saquisilí, se puede notar que, existe un masivo consumo de Internet vía línea telefónica, lo cual implica un gasto extra al consumo telefónico mensual, éste fenómeno se da mayormente en los hogares que disponen de línea telefónica propia. Por otra parte, existe un grupo de personas que aunque no disponen de línea

telefónica, demandan el uso de Internet, para lo cual, hacen uso de los respectivos centros de cómputo que existen en los alrededores o en ciudades cercanas.

A continuación, en la tabla 17, se presentan los datos que hacen referencia al rubro que pagan los usuarios por consumir Internet vía Dial Up en su hogar y, también se hace referencia a los valores pagados por consumo de Internet por ésta vía pero, en lugares diferentes al hogar de los encuestados.

¿Cuánto paga por Internet?	Valores	Hogares Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Internet Dial Up	>\$5	6	1,82%	40	1,83%
	\$5 a \$10	8	2,42%	53	2,43%
	\$10 a \$15	6	1,82%	40	1,83%
	\$15 o más	3	0,91%	20	0,92%
Internet a través de centros de cómputo	\$5 a \$10	9	2,73%	59	2,71%
	\$10 a \$20	5	1,52%	33	1,51%
	\$20 a \$30	0	0,00%	0	0,00%
	>\$30	2	0,61%	13	0,60%

Tabla 17. Consumo de Internet vía Dial-Up y a través de Cybers en Saquisilí.

En conclusión, es muy notorio que el consumo de Internet a través de éste método, conlleva a que las familias realicen pagos excesivos para obtener dicho servicio, siendo la tasa de transferencia muy baja lo cual provoca gran pérdida de tiempo, situación que se solucionaría con la implementación de enlaces banda ancha.

Por otra parte, analizando el consumo de Internet en centros de cómputo, también se puede notar bajos porcentajes de consumo ya que, la mayoría de éstos sitios poseen enlaces de baja velocidad, a diferencia de unos pocos que disponen enlaces banda ancha de otros proveedores e incluso enlaces satelitales. Esto implica que, existen otras empresas de telecomunicaciones explotando el mercado de Internet en la localidad, con enlaces corporativos. Sin embargo, no

abastecen la necesidad de Internet en la zona, por lo que, muchos usuarios tienen que trasladarse a la ciudad de Latacunga para obtener un servicio de calidad.

3.11.4 FACTOR TECNOLÓGICO

Desde el punto de vista tecnológico, se han determinado tres parámetros que son los más relevantes ya que, de ellos depende la posibilidad de conectar un enlace de banda ancha al hogar.

Dichos parámetro se mencionan a continuación:

- **Disposición de un equipo de cómputo.**

Uno de elementos tecnológicos más importantes para poder interactuar con la red de redes, a través del enlace de banda ancha, es el computador; claro está que, el usuario debe tener por lo menos conocimientos básicos del manejo del equipo. En éste caso, uno de los puntos a favor que tiene la empresa Andinatel S.A. es que, según los datos obtenidos, el 55.46% de la población dispone, en primera instancia, de un computador, lo cual contrasta con el 58,81% de la población que sabe manejar un computador.

Además, tomando en cuenta que, el 5,14% de la población dispondrá de un computador en un futuro muy próximo, entonces el porcentaje total de las personas que dispondrán de un computador a corto plazo, es igual al 60,6%.

¿Tiene computadora?	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Sí	183	55,45%	1209	55,46%
No	130	39,39%	859	39,40%
Próximamente.	17	5,15%	112	5,14%

Tabla 18. Porcentaje de Disposición de Computador.

- **Disponibilidad de línea telefónica.**

En la tabla 19 se detalla en porcentajes, la cantidad de familias que disponen de línea telefónica; como también, existe un gran número de hogares que no disponen de éste servicio:

¿Tiene Línea Telefónica?	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Sí	208	63,03%	1374	63,03%
No	105	31,82%	694	31,83%
Próximamente.	15	4,55%	99	4,54%

Tabla 19. Disposición de Línea Telefónica.

La disposición de línea telefónica es un factor de gran importancia, debido a que, los abonados que dispongan de éste servicio constituyen potenciales clientes de Internet Banda Ancha a corto o mediano plazo.

- **Disponibilidad de Internet.**

La disponibilidad del servicio de Internet es un parámetro que se toma en consideración en la presente investigación, con la finalidad de determinar el nivel de demanda de dicho servicio en el Cantón Saquisilí. Vale la pena aclarar que, éste parámetro también permite denotar la cantidad de usuarios que disponen del Servicio de Internet, indistintamente del tipo de enlace.

En la tabla 20, se muestran los datos estadísticos que aclaran lo dicho anteriormente:

¿Tiene Internet?	Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
Sí	34	10,30%	225	10,32%
No	294	89,09%	1942	89,08%

Tabla 20. Disposición de Internet.

Como se puede ver, está claramente definida la diferencia entre los usuarios que disponen del servicio de Internet en sus domicilios y los que no lo disponen. Desde ésta perspectiva, es muy tentativo el gran porcentaje de habitantes que NO disponen del servicio de Internet, debido a que dicho porcentaje de habitantes implica una demanda representativa del servicio de Internet a futuro.

Vale la pena aclarar que, el bajo porcentaje de habitantes que SI disponen de dicho servicio, 10.30%, no representa necesariamente la negativa ante la necesidad de disponer de un enlace dedicado de Internet Banda Ancha para mejorar su servicio de Internet actual.

3.11.5 FACTOR DEMANDA

Siendo la demanda un factor sumamente importante, es necesario definirla y entenderla como un indicador que describe la cantidad de productos o servicios que pueden ser adquiridos, a diferentes precios en el mercado, por cualquier consumidor. Esto implica que varios factores en conjunto definan si determinado consumidor, está o no en la posibilidad de solventar sus necesidades.

Para motivos del presente estudio, se ha tomado en consideración los siguientes factores que no necesariamente son los únicos, pero que constituyen en gran medida, la necesidad de disponer de un servicio de Internet Banda Ancha, apoyando esto en la capacidad de pago por parte de los usuarios.

- **Necesidad de Internet.**

En la tabla 21, se muestra la necesidad del Cantón Saquisilí, de tener un enlace dedicado de Banda Ancha. Este porcentaje significa la gran demanda existente con la que la empresa cuenta.

Como se puede notar, el 88.49% de la población total, SI desearía tener el servicio de Internet Banda Ancha; porcentaje muy positivo que constituye una demanda sólida, que amplía la posibilidad de instalar un nodo ADSL en ésta ciudad.

¿Desearía Internet B.A.?		Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
A)	si	292	88,48%	1929	88,49%
	no	37	11,21%	244	11,19%

Tabla 21. Porcentajes de demanda de Internet.

• **Capacidad de Pago.**

Siendo la capacidad de pago la solvencia económica con la que cuenta cada una de las familias que requieren de éste servicio, éste aspecto es uno de los más importantes para ser considerado como parámetro determinante en la demanda total del servicio de Internet Banda Ancha.

En la tabla 22 se puede notar claramente la preferencia de la mayoría de la población por el servicio de Internet de más bajo costo, éste porcentaje equivale al 82,43%; sin descartar al 4,54% que, prefiere un servicio de Internet con un costo moderado. Por otra parte, y, aunque en un bajo porcentaje está el 1,51% de la población que prefiere un servicio de Internet mucho más ágil y que, por ende, tiene un costo más elevado que los anteriores.

Lo dicho anteriormente contrasta perfectamente con el porcentaje de demanda de Internet analizado en la tabla 21, en la cual, claramente se establece que el 88,48% de la población SI QUIERE el servicio de Internet Banda Ancha, indistintamente del costo.

¿Cuánto desearía pagar por el servicio de Internet Banda Ancha?		Encuestados	Porcentaje	Proyección a 2180 hab.	Porcentaje
B)	25 a 30	272	82,42%	1797	82,43%
	30 a 35	15	4,55%	99	4,54%
	40 a 45	5	1,52%	33	1,51%
TOTAL					88,48%

Tabla 22. Porcentajes de demanda de Internet.

3.12 GENERALIDADES DEL CONCENTRADOR DE SAQUISILÍ

El cantón Saquisilí, como parte integrante de las localidades que cuentan con la cobertura telefónica de la empresa Andinatel S.A., tiene a su disposición un “Concentrador” que, cuenta con la infraestructura necesaria para albergar números, centrales y red telefónica que están a disposición de los habitantes del Cantón Saquisilí y de sus alrededores. El servicio que presta dicho concentrador es de vital importancia debido a que, permite que las personas de ésta localidad puedan intercomunicarse telefónicamente, con el resto del País.

Por lo dicho anteriormente, es muy importante mencionar las características más relevantes de dicho concentrador.

- **Saquisilí, Tipo de Central y Tipo de Enlaces de Transmisión**

Saquisilí cuenta con una infraestructura telefónica denominada Concentrador o Distribuidor, la cual se encuentra interconectada -vía inalámbrica- por un enlace de microondas con la ciudad de Salcedo, siendo ésta última, la puerta de enlace con las centrales del resto del país.

- **Ubicación Geográfica y Vías de Acceso**

El Concentrador se encuentra ubicado en la zona céntrica del Cantón Saquisilí, punto clave para realizar la distribución de las líneas telefónicas para todo el Cantón.

La dirección exacta del distribuidor es entre las calles “IMBABURA Y 24 DE MAYO ESQUINA”.

- **Capacidad de Números Telefónicos**

Este Distribuidor cuenta con una capacidad en Números telefónicos de 1952, de los cuales, 1340 están instalados y operando, distribuidos a lo largo de la zona urbana y sus parroquias.

De lo dicho anteriormente se concluye que 612 números telefónicos están a la espera de futuros usuarios.

Cabe indicar que todos estos números telefónicos son de uso residencial; todavía no existen clientes corporativos en este distribuidor.

- **Distribución de Armario**

Los armarios de distribución se encuentran dispersos en distintos puntos de la ciudad, siendo estos puntos de acceso, lugares idóneos para que el personal autorizado de la Empresa Andinatel S.A. pueda realizar chequeos, pruebas y factibilidad de funcionamiento de líneas telefónicas.

Dichos armarios están ubicados en sitios estratégicos que abarcan zonas de cobertura específicas de la ciudad; además cuentan con una capacidad fija de pares telefónicos de cobre.

Los mencionados armarios o también llamados “Distritos”, como se menciona en el ítem “2.5.1.1.1.1 SEGMENTO DE RED PRIMARIA”, forman parte de la Infraestructura de la Red de Planta Externa.

Hacia cada uno de los armarios, llegan cables de alta capacidad de red primaria, provenientes del MDF o distribuidor; como también es punto de partida de la red secundaria hacia las distintas “cajas de distribución” de la red secundaria. Un dato muy importante es que, cada uno de los armarios de distribución tiene una capacidad de 600 pares primarios y 600 pares secundarios.

En la zona urbana del Cantón Saquisilí existen en total, siete armarios telefónicos distribuidos de acuerdo con la tabla 23:

Armario	Dirección	Primario	Secundario
1	Parque Central	500	600
2	9 de Octubre 0 y Av. Principal	500	600
3	Saquisilí calle 24 de Mayo	400	400
4	Quito 229 y Abdón Calderón	300	400
5	Calle n14 578 y Sucre	300	400
6	Imbabura 0 y Malecón	300	350
7	5 de Junio 234 y 9 de Octubre	300	300

Tabla 23. Distribución de Armarios Telefónicos en el Cantón Saquisilí.

CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ

El desarrollo de una alianza estratégica tiene como componente fundamental la conjugación y punto de encuentro de los intereses de las partes. La Empresa Privada, representada en este caso, por la empresa de suministro de Internet de banda ancha para la ciudad de Saquisilí, Andinatel S.A.¹¹², y las instituciones públicas como el Consejo Nacional de Telecomunicaciones y las demás instituciones privadas que ofrecen el servicio de la última milla de acceso al Internet, cobra significado en cuanto se asumen las fortalezas y se reconocen los intereses de las partes con un punto de encuentro común, que es el bienestar y avance social.

Los esfuerzos, a la fecha, desplegados han permitido visionar nuevas posibilidades de intervención de una implementación del servicio de Internet de carácter sostenido y fundamentado, el cual, puede ser puesto en ejecución en la ciudad de Saquisilí a partir de los estudios de factibilidad elaborados.

Para esto, previo al estudio para la implementación de un nodo ADSL, es necesario realizar un estudio de demanda de los servicios que podrían ofertarse a través de él.

El presente estudio de demanda primeramente establece parámetros que definen los conceptos necesarios para la realización de dicho paso, identificando dónde se encuentran concentrados los posibles usuarios del servicio, además mediante el uso de encuestas se prevé llegar a los usuarios

¹¹² Dicha empresa de Telecomunicaciones se fusiona con Pacifictel (Guayaquil) para formar la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) actualmente al frente de las telecomunicaciones a nivel nacional.

potenciales para conocer las características de los servicios que actualmente reciben; así como para conocer las expectativas del cliente para contratar un nuevo proveedor de servicios considerando anchos de banda, disponibilidad, costos en relación al mercado actual, etc.

Es así que, en consecuencia con el capítulo anterior, este capítulo, se dedica al análisis del conjunto específico de las diferentes variables que servirán de referencia para generar los primeros antecedentes históricos que se los utilizará a futuro para establecer un modelo que permita evaluar desde el punto de vista socio – económico a la ciudad de Saquisilí, así como también se establecen parámetros o variables de importancia en función de la demanda del servicio de Internet de banda ancha.

Adicionalmente, se identifica las potencialidades y carencias de la infraestructura tecnológica y telefónica de la comunidad de Saquisilí en cuanto al uso del servicio de Internet banda ancha. Por otra parte se realiza un breve análisis de la oferta del servicio de Internet por las diferentes Instituciones y / o empresas dedicadas a este fin.

Siendo así se iniciará con un breve estudio conceptual de los más relevantes tópicos para la realización del presente capítulo.

• ESTUDIO DE MERCADO

El concepto de mercado se refiere a dos ideas relativas a las transacciones comerciales. Por una parte se trata de un lugar físico especializado en las actividades de vender y comprar productos y en algunos casos servicios. Por otra parte, el mercado también se refiere a las transacciones de un cierto tipo de bien o servicio, en cuanto a la relación existente entre la oferta y la demanda de dichos bienes o servicios. La concepción de ese mercado es entonces la evolución de un conjunto de movimientos a la alza y a la baja que se dan entorno a los intercambios de mercancías específicas o servicios y además en función del tiempo o lugar.

Cualquier proyecto que se desee emprender, debe tener un estudio de mercado que le permita saber en qué medio habrá de moverse, pero sobre todo si las posibilidades de venta son reales y si los bienes o servicios podrán colocarse en las cantidades pensadas, de modo tal que se cumplan los propósitos del empresario.

- **LA OFERTA**

Según Ospina¹¹³, la oferta se define como “La cantidad de un bien o servicio que se ofrece por parte de un productor”.

La cantidad de bienes o servicios que se ponen a la disponibilidad del público consumidor en determinadas cantidades, precio, tiempo y lugar para que, en función de éstos, aquél los adquiera. Así, se habla de una oferta individual, una de mercado o una total.

En el análisis de mercado, lo que interesa es saber cuál es la oferta existente del bien o servicio que se desea introducir al circuito comercial, para determinar si los que se proponen colocar en el mercado cumplen con las características deseadas por el público.

Dada la evolución de los mercados, existen diversas modalidades de oferta, determinadas por factores geográficos o por cuestiones de especialización. Algunos pueden ser productores o prestadores de servicios únicos, otros pueden estar agrupados o bien, lo más frecuente, es ofrecer un servicio o un producto como uno más de los muchos participantes en el mercado.

¹¹³ Ospina Norato Edison. Fundamentos de Economía. Editorial Unad. Bogotá. 1998.

- **LA DEMANDA**

La demanda es la cantidad de bien o servicio que se adquiere por parte de los consumidores, según Ospina.

Según Ramírez¹¹⁴, la demanda es el pedido de bienes y acciones para satisfacer las necesidades. Se define entonces como la respuesta al conjunto de mercancías o servicios, ofrecidos a un cierto precio en una plaza determinada y que los consumidores están dispuestos a adquirir, en esas circunstancias. En este punto interviene la variación que se da por efecto de los volúmenes consumidos. A mayor volumen de compra se debe obtener un menor precio. Es bajo estas circunstancias como se satisfacen las necesidades de los consumidores frente a la oferta de los vendedores.

La demanda tiene, adicionalmente, modalidades que ayudan a ubicar al oferente de bienes y servicios, en función de las necesidades de los demandantes. En primer lugar hay bienes y servicios necesarios y bienes y servicios superfluos, de lujo o no necesarios. Para el caso de los bienes necesarios se trata de productos o servicios indispensables para el cliente, con los cuales satisface sus necesidades más importantes. En algunos casos, en función de los estratos sociales, algunos bienes o servicios se vuelven indispensables, pero no es igual para todos los niveles de consumo.

- **MERCADEO**

Según la AMA¹¹⁵ “Es el proceso de planear y realizar la concepción, fijación de precios, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios que producen intercambio y que satisfacen los objetivos del individuo y de las organizaciones, es decir, todo lo que se necesita para que un producto, llegue al consumidor

¹¹⁴ Ramírez Cardona, Carlos. Teorías y Enfoques sobre Administración. Editorial Unad. Bogotá. 1997.

¹¹⁵ AMA.- American Management Association: Asociación Americana de Gerentes.

final". También se lo define como "el conjunto de operaciones por la que ha de pasar una mercancía desde el productor hasta el consumidor"¹¹⁶.

Para el Instituto de mercadeo de Gran Bretaña, es una función de la gerencia, la cual organiza y dirige todas aquellas actividades comerciales que se requieren para verificar y convertir el poder de compra del cliente en demanda efectiva de un producto específico, y trasladarlo al consumidor para lograr las metas de utilidades.

4.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA REALIZADA A LA POBLACIÓN DE SAQUISILÍ

El análisis de la demanda se fundamenta por una parte en los datos obtenidos de las encuestas realizadas y tabuladas. Estos resultados se pueden apreciar de mejor manera en el Anexo 2.

Por otra parte dicho estudio se fundamenta también en las variables más representativas establecidas las cuales posteriormente servirán para establecer un prototipo de modelo para evaluar si una ciudad tiene o no factibilidad para implementarse un nodo ADSL.

Junto al análisis de la demanda de Internet banda ancha en la ciudad de Saquisilí, fue necesario incorporar un breve análisis de la oferta, identificando los principales proveedores del servicio de Internet banda ancha en dicha localidad.

Cabe recordar que el presente proyecto de tesis está orientado a brindar un análisis concreto de los factores que determinan la demanda específica del servicio de Internet Banda Ancha y a la vez proponer un prototipo de evaluación documentada que apoye la toma de decisión para la implementación de un nodo ADSL en la ciudad de Saquisilí.

¹¹⁶ Real Academia Española, Diccionario de la Lengua Española, Madrid, 2008.

4.1.1 BREVE ANÁLISIS DE LA OFERTA

Como se menciona en el inicio de este Capítulo, la Oferta Según Ospina, es “La cantidad de un bien o servicio que se ofrece por parte de un productor” claro es que estará basada en determinadas cantidades, precio, tiempo y lugar para que, en función de éstos, el usuario los adquiera.

En este análisis interesa de manera concreta conocer cuál es la oferta existente del servicio de Internet en la ciudad de Saquisilí por parte de los distintos proveedores del servicio de Internet (ISP¹¹⁷)

Dada la evolución de los mercados, existen diversas modalidades de oferta, determinadas por factores geográficos o por cuestiones de especialización. Algunos pueden ser productores o prestadores de servicios únicos, otros pueden estar agrupados o bien, lo más frecuente, es ofrecer un servicio o un producto como uno más de los muchos participantes en el mercado.

Es así que en función con los datos obtenidos de las encuestas realizadas se ha podido identificar que el principal proveedor de servicios de Internet en la ciudad de Saquisilí es mayoritariamente Andinatel S.A., como se muestra en la figura 35; vale la pena aclarar que el servicio de Internet que ofrece actualmente es del tipo (Dial-Up)¹¹⁸.

¹¹⁷ ISP.- Internet Service Provider (Proveedor de Servicio de Internet).

¹¹⁸ Conexión al servicio de Internet a través de la línea telefónica

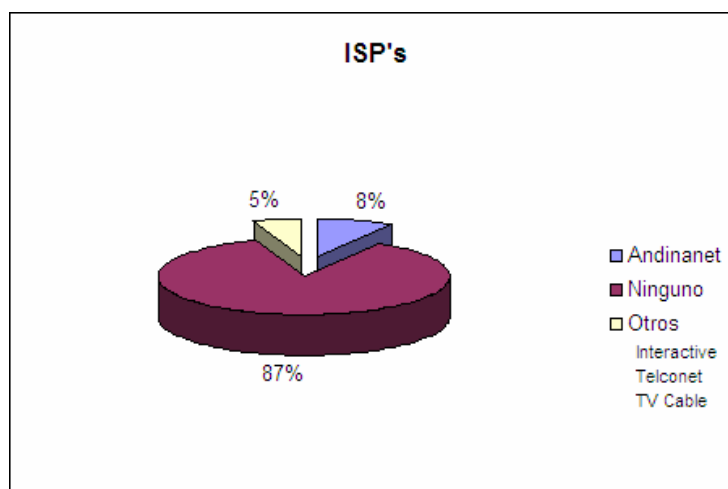


Figura 35. Proveedores de Servicios de Internet Banda Ancha en Saquisilí.

4.1.2 VARIABLES Y SU NIVEL DE IMPORTANCIA

Como resultado de las tabulaciones de las encuestas realizadas, se obtuvo gran cantidad de datos para el presente proyecto de tesis, mismos que deben ser procesados para generar información útil y seleccionada.

Dicha información sirve para realizar los cálculos estadísticos necesarios para determinar la factibilidad de implementar un nodo ADSL para brindar el servicio de Internet Banda Ancha en la ciudad de Saquisilí basados también, en la demanda total de este servicio.

De todas las variables obtenidas, se estableció en primer lugar una selección de las mismas en función de la posibilidad de disponer Internet Banda Ancha, tales como: capacidad de pago de la misma y la necesidad específica de dicho servicio, lo que permitirá determinar a dichas variables como primordiales para calcular la demanda del Servicio de Internet Banda Ancha.

Las variables obtenidas como resultado de las encuestas aplicadas son las siguientes:

- **Bloque Socioeconómico**

- Sexo
- Edad
- Nivel de Instrucción
- Estado civil
- Ocupación u Oficio
- Personas que viven en el hogar
- Ingresos Promedio Mensual
- Pago del consumo telefónico
- Pago por servicios tecnológicos

- **Bloque Técnico**

- Disponibilidad de línea telefónica
- Disponibilidad de computadora
- Manejo de informática
- Manejo de Internet
- Disponibilidad de Internet en el hogar
- Tipo de Internet que dispone
- ISP que provee Internet
- Pago mensual de Internet banda ancha
- Pago mensual de Internet dial up
- Consumo mensual en cybers
- Necesidad de Internet banda ancha en el hogar
- Capacidad de pago por el servicio de Internet banda ancha
- Porcentaje de uso de Internet en Saquisilí (cybers, horas de uso, fin de uso del Internet.)

4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Como se puede notar, existe un número muy amplio de variables obtenidas de las encuestas realizadas a la población, las cuales deben ser seleccionadas de acuerdo al nivel de importancia, tales como: variables económicas, técnicas y de demanda.

4.2.1 VARIABLES ECONÓMICAS

Desde el punto de vista económico las variables más representativas son las siguientes:

- Ingresos Mensuales
- Disponibilidad de Pago

Dichas variables tienen más representatividad que el resto porque brindan información económica muy valiosa para la empresa Andinatel S.A., debido a que un abonado puede necesitar el servicio de Internet Banda Ancha pero no lo puede tener debido al aspecto económico, el cual se convierte en determinante para poder acceder a dicho servicio.

Por otra parte, la variable “disponibilidad de pago” es representativa puesto que permite conocer si los habitantes de la ciudad de Saquisilí están o no dispuestos a pagar por servicios de tecnología.

4.2.2 VARIABLES TÉCNICAS

Desde el punto de vista técnico las variables más representativas son las siguientes:

- Línea telefónica
- Disponibilidad de computador

La mayor representatividad de las variables antes mencionadas está justificada en que la disponibilidad tanto de línea telefónica así como de computador son parámetros determinantes, pero no definitivos ni suficientes para decidir la implementación del servicio de Internet Banda Ancha.

No son factores definitivos, porque existe otro factor a tomar en cuenta (variable demandante), el cual conjugado con las variables descritas anteriormente como representativas justifica con mayor peso la selección de dichas variables.

4.2.3 VARIABLE DEMANDANTE

- Necesidad de Internet

Dicho factor significa la necesidad del servicio de Internet Banda Ancha, es decir si el abonado que económica y técnicamente puede tener Internet Banda Ancha en su hogar, quiere o no el servicio.

Este parámetro marca una gran diferencia entre los usuarios que tienen posibilidades, ya que pueden tener el servicio de Internet Banda Ancha independientemente de que quieran o no el mismo.

En conclusión, son cinco variables, dentro de las cuales estará englobado el análisis de demanda para el presente proyecto de tesis.

4.3 DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA EN SAQUISILÍ

El presente análisis de Demanda, está basado en los resultados de las encuestas realizadas a la población delimitada en el Capítulo 3 y en función de las Variables Primordiales.

Es importante mencionar que para realizar dicho análisis de demanda en la ciudad de Saquisilí se utilizó una herramienta estadística, conocida como ***Funciones Ortogonales Empíricas EOF***¹¹⁹ o también llamado “Análisis de Componentes Principales”. Esta herramienta, aplicada al presente proyecto de tesis, permitirá establecer en qué forma afecta cada uno de los parámetros (variables) a la demanda total. Tomando siempre en consideración que para establecer un estudio que refleje el comportamiento natural de la demanda, es necesario analizar los datos históricos respecto a la misma.

Es por ello que cabe señalar que en el desarrollo del presente proyecto se corroboró la falta de información histórica respecto del estudio a realizar, es debido a esto que subsecuentemente se desarrollarán los primeros pasos para el análisis de la demanda con los datos actuales. Sin embargo es necesario recordar que para el establecimiento o diseño de un modelo que refleje el comportamiento de la demanda del servicio de Internet Banda Ancha es un factor condicionante la disponibilidad de datos históricos inherentes al presente estudio.

De acuerdo a lo dicho, la demanda del Servicio de Internet Banda Ancha durante el periodo analizado, estará dada en función de las Variables Primordiales.

4.3.1 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES “EOF”

Una vez establecidas las variables representativas, es necesario dar una breve y concreta explicación del papel que tuvo esta herramienta sobre el presente proyecto de tesis para lo cual se necesita tener a mano datos que serán determinantes para el desarrollo de dicho análisis.

¹¹⁹ Herramienta estadística de síntesis de la información que permite reducir variables que no tienen relevancia en el estudio

Población Total	Porcentaje de Penetración de Teléfono
2180 Habitantes: Hombres y mujeres entre 15 y 40 años de edad de la zona urbana.	63,00%

Tabla 24. Datos Relevantes.

Haciendo uso de los resultados obtenidos y codificados a través del paquete estadístico SPSS¹²⁰, se determinaron las frecuencias de las variables representativas establecidas anteriormente.

En el Anexo 3 correspondiente al presente capítulo, se puede observar los resultados de acuerdo a las variables representativas, en función de los cuales, se obtuvo sus frecuencias.

A continuación en la tabla 25 se refleja las frecuencias obtenidas de las Variables Primordiales.

	Línea Telef.	Computador	Necesidad	Ing. Mensual	Disp. Pago
Frecuencia 1	184	164	259	130	244
Frecuencia 2	108	127	33	93	16
Frecuencia 3	-	1	-	69	3
Frecuencia 4	-	-	-	-	29

Tabla 25. Frecuencias de los resultados de las Variables Primordiales.

¹²⁰ SPSS – Statistical Package for the Social Sciences (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales)

4.3.2 ANÁLISIS DE VARIABLES PRIMORDIALES

Uno de los objetivos principales de este estudio, es llegar a obtener una ecuación representativa que abarque y explique, en una sola expresión, la demanda del servicio de Internet Banda Ancha, basada en las Variables Primordiales.

Para dicho objetivo, es necesario realizar un análisis de cada una de las Variables Primordiales identificadas, calculando las frecuencias tanto absolutas como relativas en función de las posibilidades de respuesta, con el fin de verificar el comportamiento de cada Variable Primordial, durante el periodo temporal estudiado. Como resultado de dicho análisis, se obtendrán cinco ecuaciones que, formarán parte de la **demandas del Servicio de Internet Banda Ancha**.

Es así que, para la variable “Disponibilidad de Línea Telefónica”, se obtiene un coeficiente de auto correlación cercano a uno, lo cual indica que todos los datos han sido estadísticamente bien ajustados y poseen consistencia estadística.

Por otra parte se obtuvo una desviación de 53,7 que, marca una diferencia positiva entre los datos de la tabulación y el valor medio.

En la tabla 26 se muestra el resumen de los cálculos de la tabla 3, para el análisis de la variable “**Disponibilidad de Línea Telefónica**”.

	Yi	ni	Varianza	Desviación
Si	1	184	-0.14	53.7
No	2	108		
Σ		292		

Tabla 26. Análisis de la 1^{ra} variable representativa “Disponibilidad de Línea Telefónica”.

En el figura 36 que representa la relación entre la variable “Disponibilidad de Línea Telefónica” y su frecuencia absoluta.

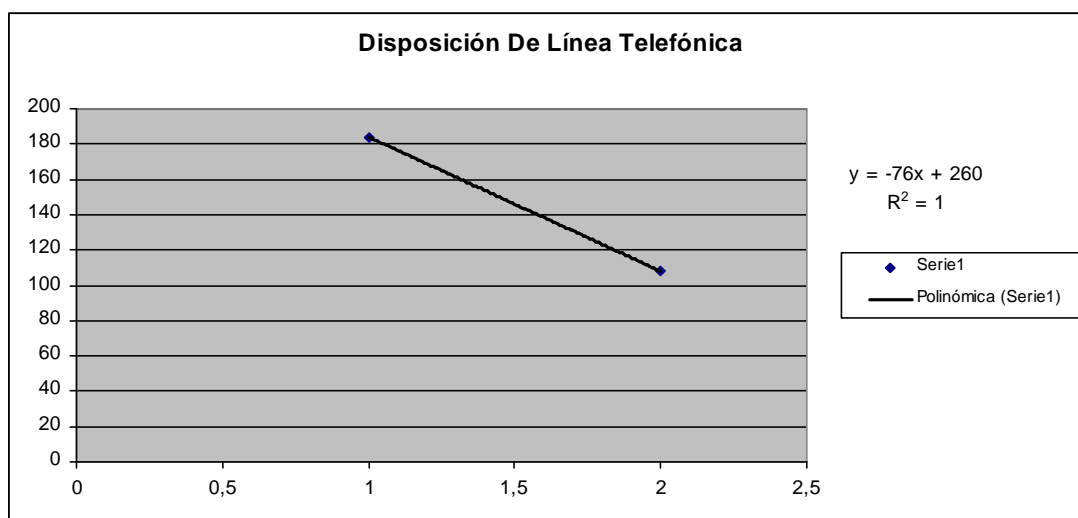


Figura 36. Análisis 1^{ra}. Variable Representativa “Disponibilidad de Línea Telefónica”.

Como se puede ver, el gráfico 36 representa de manera muy clara que, relativamente la mayoría de la población SI dispone de línea telefónica, parámetro muy positivo para la empresa Andinatel S.A., debido a que representan usuarios inmediatos para adquirir el servicio de Internet Banda Ancha, a diferencia del resto de la población que NO dispone de dicho servicio, lo cual, lejos de ser un aspecto negativo, significa cifras que representan a futuros usuarios potenciales del servicio de Internet Banda Ancha.

El análisis de la variable “Disponibilidad de Computadora” es similar al anterior, sin embargo, el coeficiente de auto correlación es igual a 0,90960652; muy cercano a uno, lo que significa que la relación es directa y muy estrecha entre la población que posee y dispone de CPU y, la población que desearía optar por adquirir uno, para la conexión Internet banda ancha.

A continuación en la tabla 27 se muestra los cálculos realizados para el análisis de la variable “**Disponibilidad de Computadora**”.

	Yi	ni	Varianza	Desviación
Si	1	164	-1,67	85,4
No	2	127		
Próximamente	3	1		
Σ		292		

Tabla 27. Análisis de la 2^{da} variable representativa "Disponibilidad de Computadora".

En la figura 37 se observa la relación entre la variable disponibilidad de computadora y su frecuencia absoluta, mostrando que mayoritariamente la población SI posee un computador, significando un porcentaje sobre la media.

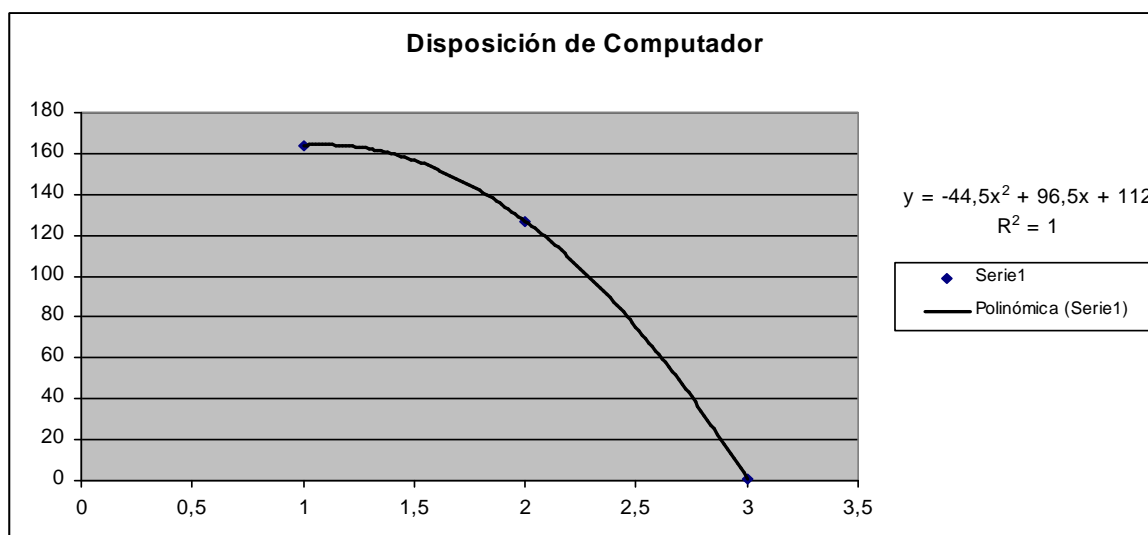


Figura 37. Análisis 2^{da} Variable Representativa "Disponibilidad de Computadora".

El análisis de la tercera variable representativa "**Necesidad de Internet Banda Ancha**", es igual al análisis de las variables anteriores. Y de igual manera el coeficiente de auto correlación es igual a uno, que, como ya se mencionó, indica que todos los datos se ajustan y tienen una tendencia uniforme.

En la tabla 28 se muestra los cálculos necesarios para el análisis de la variable "**Necesidad de Internet Banda Ancha**".

	Yi	ni	Varianza	Desviación
Si	1	259	-0,91	159
No	2	33		
Σ		292		

Tabla 28. Análisis de la 3^{ra} variable representativa “Necesidad de Internet Banda Ancha”.

En la figura 38 se observa la relación entre la variable **“Necesidad de Internet Banda Ancha”** y su frecuencia absoluta, obteniéndose la ecuación característica de esta relación.

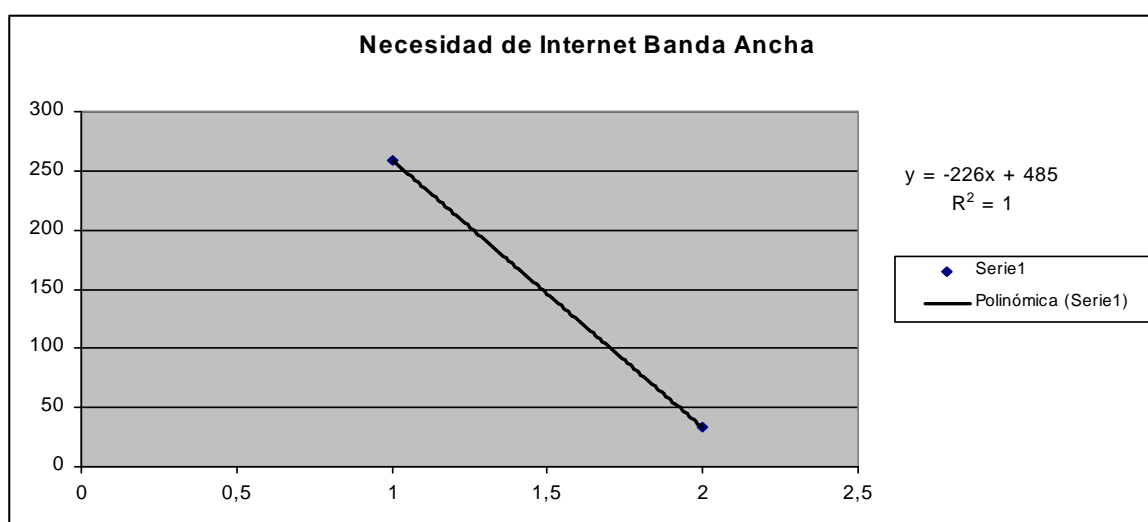


Figura 38. Análisis 3^{ra} Variable Representativa “Necesidad de Internet Banda Ancha”.

El **“Ingreso Mensual Familiar”**, es un parámetro muy importante debido a que, le permite verificar a la empresa si existe capacidad de pago por parte de los posibles usuarios potenciales.

El análisis de esta variable es similar al de las variables anteriores. Se puede notar claramente que el coeficiente de correlación igual a 0,98508648; lo cual indica una tendencia favorable.

En la tabla 29 se muestra los cálculos necesarios para el análisis de la variable **“Ingresos Mensuales Familiares”**.

	Yi	ni	Varianza	Desviación
100 - 250	1	130	-0,15	30,7
250 – 400	2	93		
> 400	3	69		
Σ		292		

Tabla 29. Análisis de la 4^{ta} variable representativa “Ingresos Mensuales Familiares”.

A continuación se muestra la gráfica del estadístico **“Ingresos Mensuales Familiares”** y su distribución absoluta.

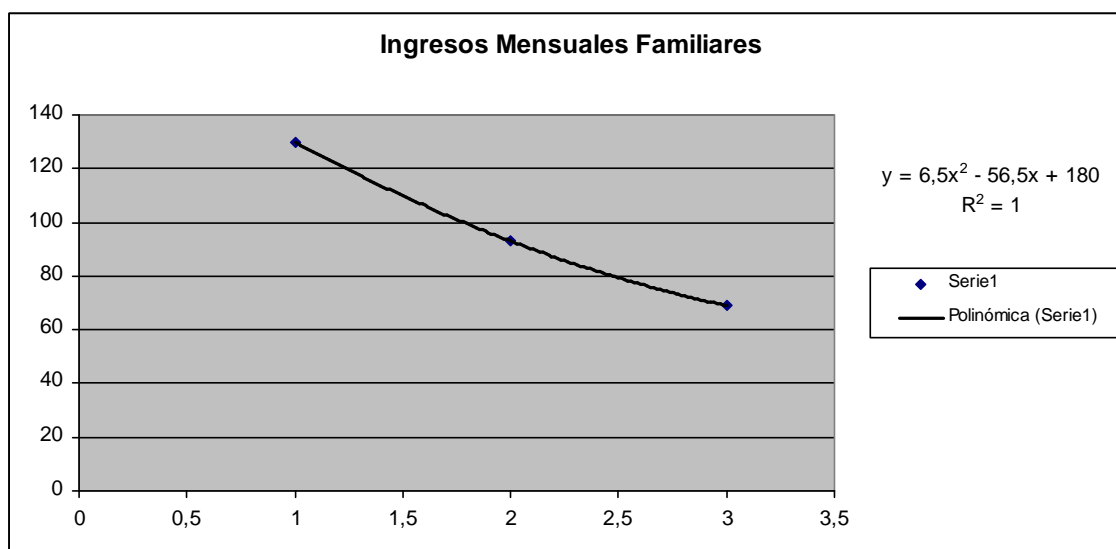


Figura 39. Análisis 4^{ta} Variable Representativa “Ingresos Mensuales Familiares”.

La variable **“Disponibilidad De Pago Del Servicio De Internet Banda Ancha”**, es otro parámetro sumamente importante, debido a que, disponer de esta información representa saber qué preferencia tiene el usuario, por qué opción del servicio de Internet Banda Ancha se decide; pudiendo así, implementar con mayor certeza el servicio por parte de la empresa.

En la tabla 30 se muestra los cálculos necesarios para el análisis de la variable **“disponibilidad de pago del servicio de Internet Banda Ancha”**.

	Yi	ni	Varianza	Desviación
25-35	1	244	-3,51	114
30-35	2	16		
40-40	3	3		
nada	4	29		
Σ		292		

Tabla 30. Análisis de la 5^{ta} variable representativa “disponibilidad de pago del servicio de Internet Banda Ancha”.

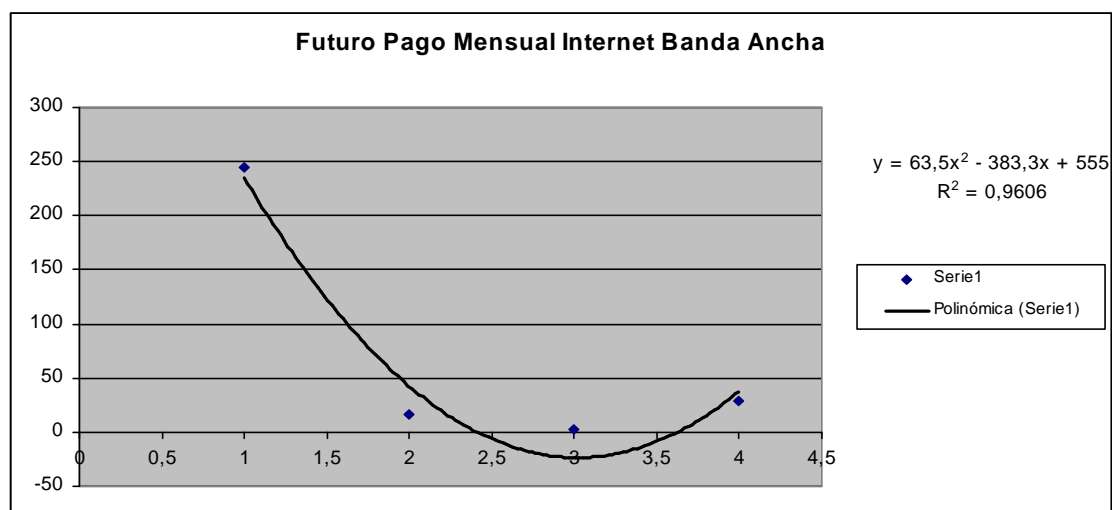


Figura 40. Análisis 5^{ta} Variable Representativa “disponibilidad de pago del servicio de Internet Banda Ancha”.

En consecuencia con lo anterior, cabe señalar que, de este análisis se obtendrá una ecuación que servirá para los cálculos necesarios para determinar el “primer prototipo de evaluación que permita establecer la demanda de servicio de Internet banda ancha”; para ello es necesario juntar las ecuaciones parciales que se obtuvieron del análisis de las variables primordiales, cálculo que se muestra en la siguiente tabla 31.

Ecuación Total =	Y1 +	Y2 +	Y3 +	Y4 +	Y5
Ecuación Total =	-76x + 260	-44,5x ² + 96,5x + 112	-226x + 485	+6,5x ² - 56,5x + 180	+63,5x ² - 383,3x + 555
Ecuación Total =	25.5x ² -645.3x+1592				

Tabla 31. Propuesta del Primer Prototipo de Evaluación de Demanda de Internet Banda Ancha.

4.4 DEMANDA POTENCIAL EN FUNCIÓN DE LA NECESIDAD

Como se menciona anteriormente, la demanda Real del Servicio de Internet Banda Ancha en el período analizado esta dada en función de las variables primordiales y adicionalmente tomará como referencia la demanda de necesidad.

Esta “demanda de necesidad”, brinda un panorama concreto del mercado al cual se pretenderá extender el servicio, llamado “Mercado Potencial”, ya que, se analiza únicamente la necesidad del servicio sin tener en cuenta los factores limitantes para la adquisición del mismo.

Para tal objetivo el cálculo de la demanda de necesidad está basado en los resultados de las encuestas aplicadas a la población de Saquisilí, específicamente al sector de la población encuestada que realmente necesita el servicio de Internet Banda Ancha.

DEMANDA NECESIDAD					
Nivel		Y1	media ponderada	25.5x ² -645.3x+1592	DEMANDA
alto	hi	0,887	0,89	1039,69	11,0 %
medio		0	0,00	1592,00	100,0 %
bajo		0,113	0,11	1519,40	89,0 %

Tabla 32. Cálculo de la Demanda de Necesidad.

En la tabla 32, se puede notar claramente que existe una demanda insatisfecha del servicio de Internet Banda Ancha, igual al 11% de la población que tiene

condiciones suficientes para disponer de este servicio; sin embargo y a diferencia del 89% de la población que sí desea disponer del servicio, pero carece de algún parámetro condicionante; por ello se concluye que, la demanda del servicio de Internet Banda Ancha es lo suficiente como para justificar la implementación de dicho servicio en esta ciudad.

Cabe recalcar que esta conclusión está basada únicamente en el análisis de la Necesidad.

El figura 41 demuestra que hay una mayor brecha que marca la diferencia entre los habitantes que no tienen necesidades tecnológicas y los que si tienen necesidad de algún parámetro para disponer del servicio de Internet Banda Ancha.

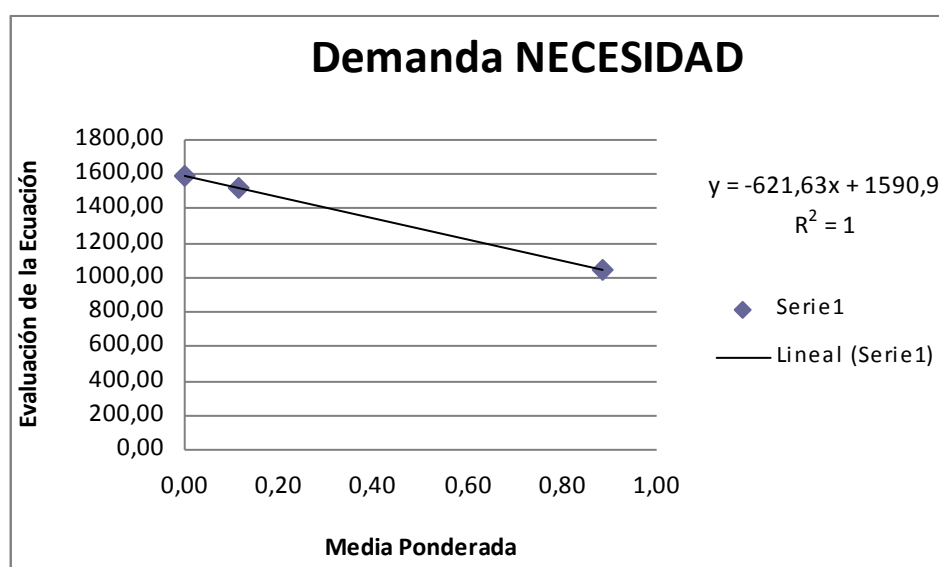


Figura 41. Demanda de Necesidad.

4.5 DEMANDA OBJETIVO EN FUNCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

La demanda de implementación se la realiza con un enfoque de diagnóstico de mercado, es decir; se la realiza para verificar cuál es el “Mercado Objetivo” al que se va a ofrecer el servicio, pero en función de lo que la empresa cuenta.

La demanda de implementación, en términos simples, significa lo que la Empresa Andinatel S.A. necesitaría para implementar el servicio de Internet Banda Ancha en la ciudad de Saquisilí, en función de lo que ya tiene instalado en dicha ciudad. Este punto se lo profundizará en el Capítulo 5.

En la tabla 33 se representa el cálculo de la ecuación de la demanda de implementación.

Nivel		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	media ponderada	$25.5x^2 - 645.3x + 1592$	DEMANDA
alto	hi	0,63	0,56	0,89	0,45	0,84	0,67	1169,92	32,8 %
medio		0,00	0,00	0,00	0,32	0,10	0,21	1458,31	79,1 %
bajo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	1585,37	99,0 %

Tabla 33. Evaluación de la Ecuación de demanda de implementación.

La figura 42 representa la media ponderada y la evaluación de la ecuación.

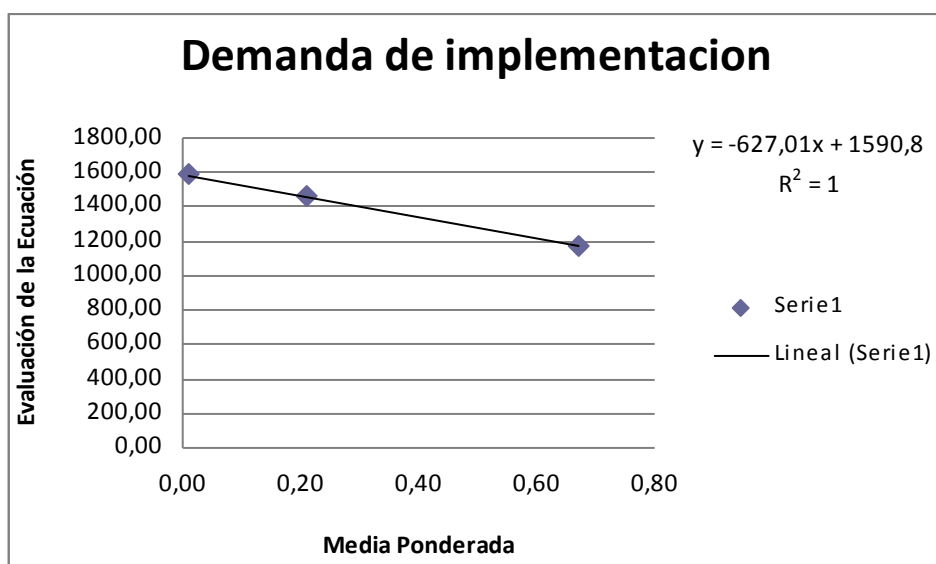


Figura 42. Evaluación de la Ecuación de demanda de implementación.

La figura 42 se puede interpretar de manera similar a la figura 40, es decir, existe muy poca cantidad de población que cumple con los requisitos para la

implementación del Servicio de Internet Banda Ancha, mientras que, la mayor cantidad de la población tiene carencia en ciertos requisitos o parámetros, lo que compromete la instalación del servicio en la ciudad de Saquisilí

De lo dicho anteriormente, e interpretando de manera más sencilla la figura 42, se concluye que, “a mayor cantidad positiva de las variables, entonces la demanda de inversión-implementación es menor, pero, si no se dispone de nada (físicamente hablando) es mayor la demanda de implementación”.

Como resultado de la figura 42, se obtiene la ecuación que servirá como componente del cálculo de la demanda total tomada como el primer prototipo de evaluación.

4.5.1 PROTOTIPO DE EVALUACIÓN PARA DETERMINAR LA DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA

El primer prototipo estará dado en función de cruzar los cálculos referentes a la demanda Objetiva, con los datos de “capacidad de líneas” de la Empresa Andinatel S.A. en la ciudad de Saquisilí.

En vista de lo anterior, la Empresa Andinatel S.A. cuenta actualmente con una capacidad de líneas telefónicas en la ciudad de Saquisilí que, está reflejada en la tabla 34.

Número de líneas	
Capacidad Central Saquisilí	Funcionando
1952	1469

Tabla 34. Capacidad Nodo Saquisilí¹²¹.

¹²¹ Fuente: Andinatel S.A. Marzo 2009.

De acuerdo a lo dicho, se recuerda que la Demanda Objetiva viene dada por la siguiente ecuación.

F(x)= Demanda Implementación

$$F(x) = -627,01x + 1590,8$$

En la tabla 35 refleja el cálculo de correlación que permite confrontar las demandas calculadas anteriormente con el dato de capacidad de líneas en la ciudad de Saquisilí qué, se lo clasificó para evaluar la ecuación resultante.

	Datos Andinatel S.A.	Demanda
Alto	1952	1222332,72
Medio	1469	919486,89
Bajo	0	1590,8

Tabla 35. Correlación datos Andinatel S.A. Vs. las diferentes demandas.

A continuación, en el grafico 43 se muestra una representación de los datos de Andinatel S.A. y la demanda objetiva, que refleja lo mencionado en los cálculos anteriores.

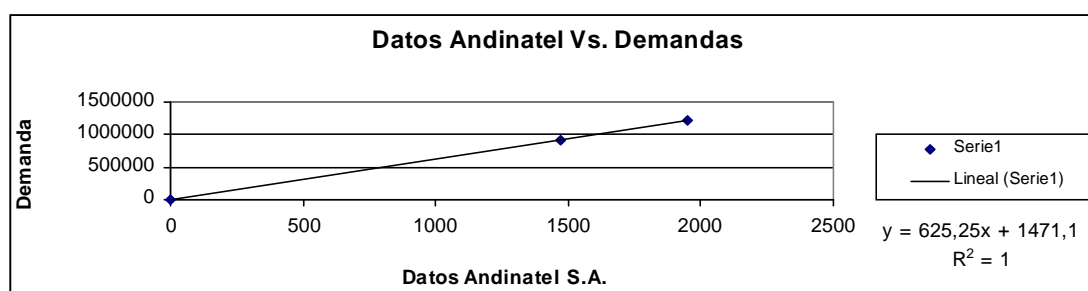


Figura 43. Correlación Datos Andinatel S.A. frente a las demandas.

Como se puede ver, resultado de la confrontación, se obtiene un coeficiente de correlación muy cercano a uno, lo que indica que todos los datos se ajustan y tienen una tendencia uniforme.

En conclusión, se establece que el primer prototipo viene dado por la ecuación:

$$“y=625.25X + 1471.1”,$$

Misma que está relacionada con la capacidad que dispone actualmente Andinatel S.A.

Citando lo mencionado en el inicio del presente capítulo y aclarando que la utilización de la herramienta EOF o cualquier otra herramienta estadística para el estudio y proyección de demanda necesariamente requiere la disponibilidad de datos históricos referentes al tema de investigación en períodos de tiempo diferentes debido a que la demanda como tal es un parámetro que por su característica no es estático, sino que fluctúa dependiendo de varios factores que lo pueden afectar directa o indirectamente.

Para culminar el presente capítulo, es meritorio aclarar que, al no haber datos históricos respecto al presente estudio, no es posible establecer un prototipo definitivo con el cual se pueda evaluar a diferentes localidades, debido a la falta de una matriz de datos históricos, que permitan correlacionar el comportamiento de la distintas variables que se han tomado en cuenta en el presente trabajo para así, disponer de una proyección futura de la demanda y su comportamiento.

CAPITULO V

ESTADO ACTUAL DE LA RED TELEFÓNICA EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ, CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA Y SOLUCIONES TÉCNICAS

Sobre la red telefónica, hoy en día, se ofrece no sólo el servicio de telefonía básica, sino toda una extensa gama de nuevos y variados servicios que son de utilidad para la gran mayoría de sus usuarios residenciales y de negocios y que, al mismo tiempo, reportan importantes beneficios a los operadores, tanto por el propio coste del servicio como por el incremento en el número de llamadas y el tráfico que genera su utilización.

Esto se traduce en una continua oferta de servicios por parte de las empresas, los cuales van evolucionando e innovándose de acuerdo a las exigencias del mercado y de sus consumidores; y es justamente ahí donde nace la necesidad de brindar un servicio de calidad, justificada en la visión futurista de que todos los usuarios tengan acceso al Internet, para lo cual es necesario disponer de infraestructura tecnológica adecuada que soporte y pueda manejar dichos servicios.

Es por ello que, el presente capítulo está enfocado a brindar una visión muy concreta sobre temas como el cálculo del Ancho de Banda, necesario para satisfacer la necesidad del servicio de Internet Banda Ancha en Saquisilí, informe de precalificación de la red de Saquisilí, análisis del tipo de equipamiento a utilizar, así como la revisión de soluciones técnicas para la implementación de un nodo ADSL en la ciudad de Saquisilí.

5.1 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ

El dimensionamiento del Ancho de Banda es un cálculo muy importante a la hora de brindar el servicio de Internet Banda Ancha en una localidad que carece de dicho servicio. Este cálculo es determinante, debido a que, de él depende la infraestructura tecnológica que se deberá instalar. Dos criterios se deben tomar en cuenta para este cálculo; en primer lugar las estadísticas de demanda de dicho servicio y por otro lado los tipos de planes que ofrece la empresa Andinatel S.A.

En la figura 44 se representa claramente la demanda del servicio de Internet Banda Ancha que existe en la zona urbana de la localidad de Saquisilí.

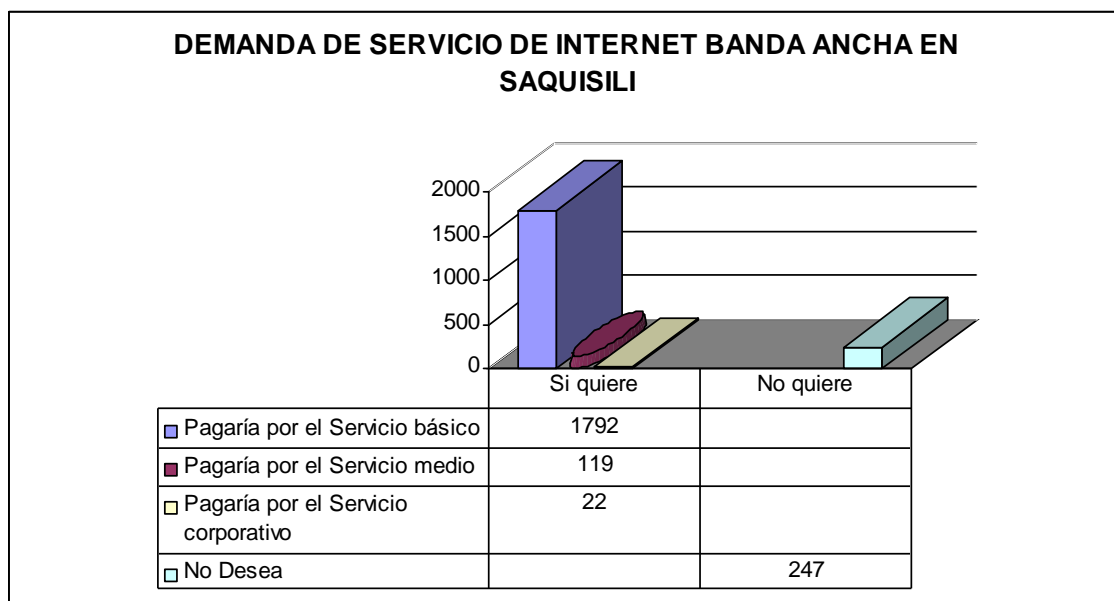


Figura 44. Demanda del Servicio de Internet Banda Ancha en Saquisilí.

El grupo mayoritario está dado por 1792 hogares (82.2%) que, desean disponer de dicho servicio en un plan de Internet Banda Ancha básico, y para efectos del presente proyecto de tesis este porcentaje representa el plan 256/128 kbps.

Adicional a este porcentaje están 119 hogares (5.46%) que, demandan de un servicio de Internet mucho más veloz, por lo tanto se ha estipulado que de acuerdo a los planes tarifarios de la empresa Andinatel S.A., el plan 512/128 kbps satisface las necesidades de esta demanda.

Por otro lado existen Instituciones públicas y privadas, así como ciertos establecimientos comerciales que demandan de un servicio de Internet con mejor eficiencia. De acuerdo al figura 44, mostrada anteriormente, son alrededor de 22 instituciones comerciales, que representan el 1,01% de la zona urbana de Saquisilí, que demanda de un servicio de Internet Banda Ancha corporativo y que, de acuerdo con los planes tarifarios de la empresa Andinatel S.A., el enlace de 1024 / 256kbps cubriría dicha demanda.

Los planes tarifarios de la empresa Andinatel se muestran más detalladamente en el Anexo 4.

Un aspecto que resalta la Empresa Andinatel S.A. es que, el servicio de Internet Banda Ancha se lo oferta a cada familia, esta aclaración está hecha para no confundir los datos estadísticos obtenidos.

En la tabla 36 se muestra un resumen del número de familias que demandan del servicio de Internet Banda Ancha en la zona urbana de Saquisilí.

	DEMANDA DE INTERNET / FAMILIA			
	si	%	no	%
Servicio Básico	1792	82,2	-	-
Servicio Medio	119	5,46	-	-
Servicio Corporativo	22	1,01	-	-
No Desea	-	-	247	11,33

Tabla 36. Demanda de servicio de Internet Banda Ancha por familia en Saquisilí.

Tomando en cuenta los datos mostrados en la tabla 36 y considerando que cada familia representa un puerto (enlace), en la tabla 37 se representa el cálculo del Ancho de Banda necesario para satisfacer dicha demanda.

DOWN (kbps)	UP (kbps)	# HOGARES (Puertos)	BANDA ANCHA NETA (kbps)	BANDA ANCHA PARCIAL (kbps)
128	64	1792	458752	57344
512	128	119	60928	7616
1024	256	22	22528	2816
2048	512	0	0	0
Σ		1933	542208	67776 Kbps

Tabla 37. Cálculo de demanda de servicio de Internet Banda Ancha.

5.2 ANÁLISIS TÉCNICO DE LA RED TELEFÓNICA DE COBRE EN LA CIUDAD DE SAQUISILÍ

Para ofrecer un servicio de calidad a la población demandante de internet, es necesario realizar pruebas técnicas de medición en el campo a la infraestructura de la red de cobre mismo que será el medio de transmisión para en servicio requerido; como también conocer claramente cuales son los valores de resistencia de bucle, con el cual se traducirá en distancia desde la central telefónica al cliente, voltajes inducidos de pares telefónicos adyacentes, aislamiento que deberá estar sobre los 2M para brindar un servicio confiable, la señal a ruido de cada par de cobres esto valores deben estar a -35dbm para que no exista saturación en el ancho de banda ADSL.

5.2.1 ANÁLISIS MASIVO DE RED UTILIZANDO PVU (UNIDAD DE VERIFICACIÓN PORTÁTIL) CON EL EQUIPO “SIPLEX VER”

Hoy por hoy existe gran cantidad de equipos y herramientas que permiten realizar pruebas de toda índole sobre la infraestructura telefónica, para verificar el estado de las líneas de abonado o también llamado ultima milla.

Dichas pruebas están basadas en las propiedades eléctricas del cobre, debido a que es el material mas usado en la infraestructura telefónica de Andinatel S.A.

A continuación se muestra una lista de las pruebas más comunes que pueden ser realizadas sobre el par de cobre:

- Medidas de Voltaje
- Medidas de Resistencia
- Medida de Capacitancia
- Medida de Corriente
- Precalificación para servicios de ADSL
- Pruebas de Distancia
- Respuesta de Frecuencia
- Prueba de bucle Longitudinal.

Para el presente proyecto de tesis, se utilizó un equipo muy completo denominado “Siplex Ver¹²²”, el cual realiza varios tipos de pruebas evaluando parámetros distintos por cada par de cobre. En el Anexo 5 se puede ver las características técnicas de dicho equipo con sus respectivos componentes.

El objetivo de realizar dichas pruebas es, en primer lugar tener un claro panorama global y así, conocer el estado actual de las líneas telefónicas de la Central de Saquisilí y; en segundo lugar, precalificar a la infraestructura de la

¹²² Equipo matriz para medir pares de cobre para la precalificación de la red.

red telefónica, para confirmar la posibilidad de implementar el servicio de Internet Banda Ancha sobre dicha infraestructura.

Es muy oportuno mencionar que, las pruebas fueron realizadas sobre un porcentaje representativo del total de la capacidad de la central de Saquisilí, debido al tiempo que toma la realización de las pruebas en cuestión.

En el Anexo 6, se puede observar una tabla que representa claramente la situación actual de la infraestructura telefónica de Saquisilí.

5.2.2 PRECALIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TELEFÓNICA DE SAQUISILÍ.

El proceso de precalificación y diagnóstico de la red telefónica consiste en realizar un conjunto completo de pruebas eléctricas, tales como: de capacitancia, de distancia, de respuesta en frecuencia y, de calidad del par de cobre, para calificación de servicios de banda ancha y voz, entre otros.

Para tal motivo, existe una solución tecnología muy útil y muy usada a nivel mundial, dicha solución tecnológica se denomina “*Siplex Ver*” con sus respectivos módulos anexos “*Siplex Mat*¹²³”, “*Siplex Bat*¹²⁴” y su software “*SiVarr*¹²⁵”

El manejo y configuración de dicho equipo es un tema avanzado, por lo cual se mencionará brevemente parámetros básicos de inicialización, tanto de software como de hardware, los cuales están disponibles en el Anexo 7.

¹²³ Conjunto de cables con cabeza de matriz para conectarse entre las regletas de red telefónica y el equipo Siplex Ver.

¹²⁴ Es una batería recargable que permite dotar de energía para los equipos de medición en el caso de no contar con energía eléctrica.

¹²⁵ Software que permite obtener datos y traducirlos en valores reales de medición

5.2.2.1 Diagnóstico de Red

Descriptivamente, el proceso de diagnóstico inicia con la configuración y conexión de los equipos antes mencionados. El esquema de conexión ideal de los equipos “*Siplex Ver*” también se puede apreciar en el Anexo 7 del presente capítulo.

Por otra parte, los parámetros de configuración son de manejo exclusivo de la empresa Andinatel S.A., lo cual los excluye de publicarlos en el presente proyecto de tesis.

Tomando como referencia la situación actual de la red telefónica de Saquisilí descrita en el Anexo 6, se puede notar que, por cada armario (MDF) existe un promedio de 600 pares telefónicos.

Además, por experiencia de la empresa Andinatel S.A., está calculado que el promedio de tiempo que toma realizar pruebas completas de calificación de red en un armario de las características antes mencionadas, es de diez horas, dependiendo la cantidad de armarios a medir, es por ello que se toma una muestra de todos los armarios para efectos de prueba.

Antes de continuar, es muy importante mencionar que el equipo de prueba solo realiza mediciones sobre los hilos telefónicos buenos, esto lo ejecuta enviando una frecuencia de retorno para confirmar el ancho de banda que soportaría el par de cobre en cuestión, a diferencia de esto, los pares que se encuentren con problemas eléctricos o físicos, simplemente se los descarta por que mostraría valores erróneos y alteraría los resultados de las pruebas.

5.2.2.2 Proceso de Calificación de la Red

El objetivo de la calificación es determinar el estado actual de la infraestructura telefónica de la ciudad de Saquisilí, para disponer de un levantamiento de red inventariado, conocer las condiciones actuales y, así poder tomar medidas preventivas o correctivas.

De acuerdo a lo mencionado en el Anexo 6, la ciudad de Saquisilí cuenta con un total de siete armarios distribuidos en toda el área urbana.

Como ya se había dicho, el equipo debe ser pre-configurado con los parámetros requeridos para obtener resultados acordes a los estándares xDSL, de lo contrario se obtendrían lecturas incoherentes, lo que daría lugar a conclusiones incorrectas.

Entre las referencias técnicas a considerar, en cuanto a los parámetros que debe cumplir la red telefónica de Saquisilí, están los siguientes:

- Resistencia: > 10M
- Frecuencia: 300 Hz
- Distancia: 3Km (distancia convenida por CNT para un servicio óptimo)
- Ruido RMS: -54dBm¹²⁶.

Tomando en cuenta estas referencias, será mucho más fácil la interpretación de los resultados de las pruebas técnicas realizadas.

En la tabla 45 se presenta un resumen de las condiciones en las que se encuentra la infraestructura telefónica de Saquisilí, para lo cual, se denotan ciertos casos explicativos que se distinguieron por su peculiaridad durante dichas pruebas.

¹²⁶ Datos proporcionados por CNT – 16-10-2009

5.2.2.3 Detalle de Pruebas Técnicas Realizadas en Saquisilí por Armarios

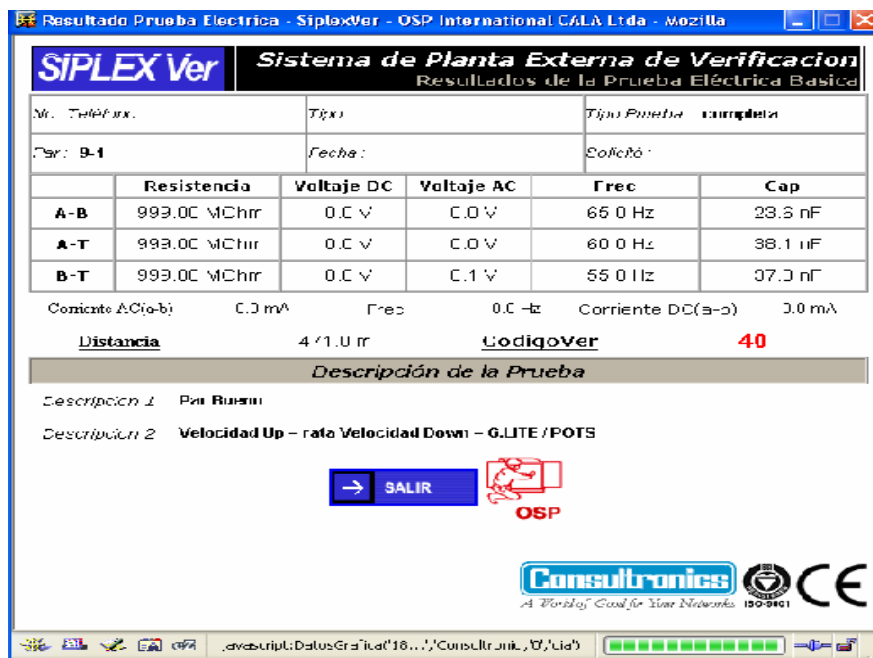


Figura 45. Resultado pruebas eléctricas sobre par telefónico de Armario #1.

La figura 45 denota muchos datos que son sumamente importantes a la hora de calificar si un par telefónico está, no solo en óptimas condiciones para soportar el servicio telefónico, sino también para soportar el servicio de Internet Banda Ancha.

En primer lugar se resalta parámetros como; la resistencia entre hilos A-B y entre cada uno de los hilos y el aislamiento a tierra (T). Comparándola con los valores referenciales se concluye que el par telefónico está en buenas condiciones.

Desde la perspectiva de la frecuencia, los valores son en primer lugar bastante bajos, comparado al límite que es de 300Hz, y a la vez son muy cercanos entre sí, aspecto muy importante a la hora de calificar un par telefónico.

La distancia que el equipo muestra, es referenciada entre el Armario en pruebas y la central telefónica si los pares puestos en prueba estuviesen vacantes, de lo contrario serian probados desde la central hasta el abonado. Como se puede notar en el gráfico, la distancia marcada está dentro de los valores referenciados por la empresa Andinatel S.A.

Dentro de los resultados de las pruebas, se resalta también las descripciones que realiza el equipo de pruebas sobre dicho par. En primera instancia, muestra el estado del par, calificándolo como “bueno” y por otra parte emite una descripción relacionada con aspectos de soporte para tecnología xDSL, la cual será aclarada con el siguiente gráfico.

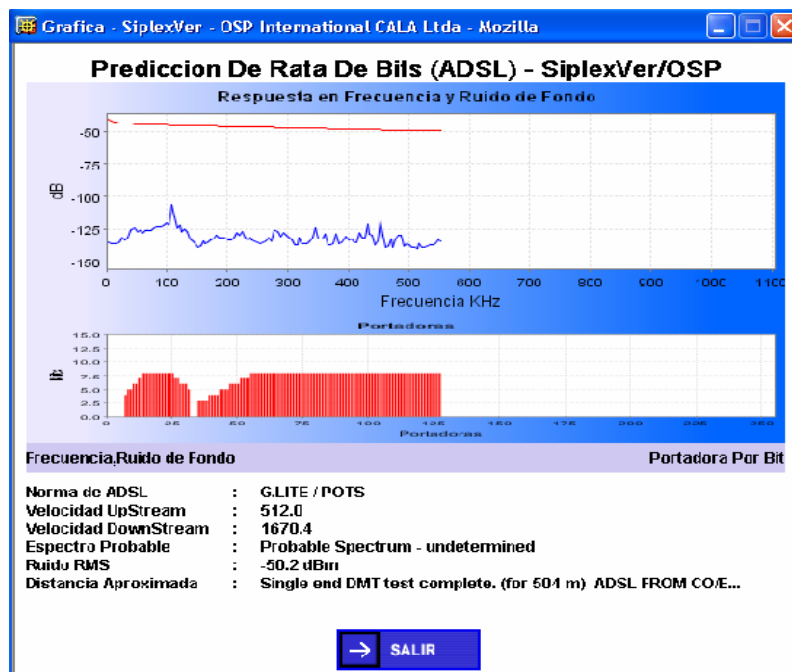


Figura 46. Relación atenuación Vs. ruido y Calificación xDSL, de un par telefónico del Armario #1.

Del gráfico 46 presentado anteriormente, se resaltan tres aspectos que son determinantes para calificar un par telefónico como apto para soportar, como tal, la tecnología xDSL.

El primer aspecto es el gráfico de la frecuencia comprendido en el eje de las X y de las Y que relaciona ATENUACIÓN vs. RUIDO DE FONDO, parámetros que dependen directamente de la distancia entre el Armario y la caja de

distribución o, en su defecto, el abonado. En términos gráficos, la atenuación debe mantenerse lo más recta posible así como el ruido de fondo no debe estar muy pronunciado. El segundo aspecto a denotar es la gráfica de las PORTADORAS, en la cual se muestra claramente el canal telefónico y los canales de subida (*UPLINK*¹²⁷) y bajada (*DOWNLINK*¹²⁸) destinado al enlace xDSL, como se muestra en la figura 47.



Figura 47. Representación grafica del canal de subida y de bajada de información.

En tercer lugar están los resultados concernientes a la tecnología xDSL. En la figura 46 se resalta los siguientes parámetros:

Norma ADSL, (G.LITE¹²⁹ / POTS), este parámetro indica que tecnología xDSL soporta, claro está que este parámetro es configurable de acuerdo al usuario final al que va orientado el servicio de Internet Banda Ancha.

Los parámetros de **Velocidad “UpStream”** y **“DownStream”** se refieren a la velocidad máxima de subida y bajada que dicho par puede soportar.

¹²⁷ Término utilizado en un enlace de comunicación para la transmisión de señales desde una terminal ubicado en la Tierra a una plataforma o servidor.

¹²⁸ Término utilizado en un enlace de recepción de información desde el servidor al equipo terminal del cliente

¹²⁹ Referenciado como G.992.2 por la ITU, permite comunicaciones digitales a altas velocidades constantes sobre líneas telefónicas y soporta distancias de hasta 18000 pies desde la central al cliente.

Y por último, está el parámetro de **“Ruido RMS”**, el cual de acuerdo a los valores referenciados, debe ser menor o igual a -35dBm, por lo tanto con esta lectura de la figura 46 es de -50dBm no presentaría problemas de conexión.

5.2.2.4 Comparación de Resultados de Pruebas Técnicas

En la tabla 38 se presenta los datos, en el cual, se resumen los resultados de las pruebas realizadas sobre los pares telefónicos, de los cuales, se resalta aquellos que presentaban condiciones peculiares a ser consideradas.

PRUEBA PAR TELEFÓNICO

Armario/ Par	Resistencia (Ohm)			Frecuencia (Hz)			Distancia entre MDF / ABONADO	Descripción 1 Estado del Par	Descripción 2 Velocidad xDSL	Observación
	A-B	A-T	B-T	A-B	A-T	B-T				
#2	6.47	N/A	N/A	37.0	0	37.0	626 m	Cruce leve	N/A	Par en mal estado No soporta xDSL
#6 / 34-42	999 M	303 M	281 M	59	60	60	4659477 Km.	N/A	N/A	Par en mal estado Excesiva Distancia No soporta xDSL
#6 / 37-35	999 M	999 M	999 M	178	179	180	96 ft.	Hilo B abierto, > a 100m	Soporta G.LITE / POTS	Hilo abierto No soporta xDSL
#7	999 M	999 M	999 M	0	279	300	683 m	Par Bueno	Soporta G.LITE / POTS	Par ideal Si Soporta xDSL

Tabla 38. Resultados de Pruebas eléctricas sobre par de cobre (Casos Particulares).

PRUEBA / CALIFICACIÓN XDSL

Armario/ par	Norma ADSL	UpStream (Kbps)	DownStream (Kbps)	Ruido RMS (dBm)
#2	N/A	N/A	N/A	N/A
#6 / 37-42	G.LITE / POTS	384	781	-65.5
#6 / 37-35	G.LITE / POTS	0.0	0.0	-40.0
#7	G.LITE / POTS	512	1670.4	-67.9

Tabla 39. Resultados de Pruebas de Calificación xDSL sobre par de cobre (Casos Particulares).

En el Anexo 8 se puede observar más resultados de las pruebas realizadas en diferentes pares telefónicos.

5.2.2.5 Interpretación de Resultados Obtenidos de la Red Telefónica De Saquisilí

Contrastando las pruebas eléctricas de calificación realizadas a la red telefónica y los resultados obtenidos de las mismas, con la información del estado actual de la red telefónica de la ciudad de Saquisilí, se concluye que:

- Del total de la infraestructura telefónica (1951 líneas telefónicas), el 80% se encuentra en condiciones técnicas de soportar la tecnología xDSL.
- El 20% restante se encuentra con problemas técnicos que requieren de un mantenimiento correctivo.

5.3 PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

El crecimiento poblacional, es un aspecto que determina de manera proporcional la “flexibilidad” de la infraestructura de datos de cualquier empresa de telecomunicaciones, ya que, paralelamente al incremento de la población, se incrementa la demanda de servicios tecnológicos.

Dicha flexibilidad, involucra la capacidad que debe disponer la infraestructura telefónica para crecer dentro de un rango temporal y económico permisible, lo que le permitirá satisfacer las necesidades que la población demande.

Es por ello que, a continuación, se presenta el cálculo que brinda un criterio de flexibilidad y que aporta un parámetro importante para el presente proyecto de tesis, debido a que, en base a este dato, se dimensionará los equipos así como los componentes necesarios.

La formula del cálculo de la proyección es la siguiente:

$$Df = D_o (1 + r)^n$$

Donde:

Df: Demanda Final
 Do: Demanda Inicial
 r: Taza de Crecimiento
 n: # de Años

Para realizar la proyección, es necesario disponer de los datos mostrados en el cálculo de Banda Ancha mencionado en el punto 5.1.

En la tabla 40 que refleja la demanda de servicio de Internet Banda Ancha actual y, el cálculo de la demanda proyectada a cinco años, con una tasa de crecimiento poblacional a nivel nacional del 1.45%¹³⁰.

DOWN (kbps)	UP (kbps)	# HOGARES ACTUAL (Puertos)	# HOGARES PROYECCION (Puertos)
256	64	1792	1925,74
512	128	119	127,88
1024	256	22	23,64
2048	512	0	0,00
Total de Puertos xDSL		1933	2077,27 2080

Tabla 40. Demanda de Servicio de Internet Banda Ancha Actual y Demanda Proyectada a cinco años.

De la tabla 40, se desprenden datos muy importantes como el número de equipos necesarios, así como, la cantidad de tarjetas de servicio y control que se requieran para cubrir la demanda del servicio de Internet Banda Ancha en la población de Saquisilí.

¹³⁰ Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

Debido a que existirá una demanda igual a 2080 puertos xDSL y, que hoy en día existen tarjetas de servicio que manejan hasta 64 usuarios; se determina que, de acuerdo a la marca del equipo a utilizar, es necesario proponer una solución que contemple de manera global y aproximada las siguientes características:

- 40 tarjetas de servicio (64 puertos / tarjeta)
- tarjetas de control
- 3 DSLAM
- 1 Gabinete para apilar 3 DSLAM

5.4 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE EQUIPAMIENTO PARA BRINDAR EL SERVICIO DE INTERNET BANDA ANCHA EN SAQUISILÍ

En este punto, es oportuno detallar qué tipo de equipos se recomienda implementar, para luego sugerir alguna marca específica, de acuerdo a sus características y ventajas.

En primer lugar, se debe tomar en cuenta dos criterios muy importantes desde el punto de vista del tipo de información que se transmitirá sobre la infraestructura telefónica de la empresa Andinatel S.A. en la ciudad de Saquisilí.

Es decir, actualmente la infraestructura telefónica de dicha ciudad sólo transporta información de “voz”, dato que es muy importante a la hora de implementar el servicio de Internet Banda Ancha, ya que, éste servicio implica el transporte de datos sobre la infraestructura telefónica y, dependiendo de esto se consideran los equipos a implementarse.

De esto, se desprende la posibilidad de implementar equipos DSLAM o equipos AMG dependiendo, como se menciona anteriormente, del tipo de información que se transmitirá.

Los equipos DSLAM encajan muy bien en el caso de requerir sólo la implementación de servicios de transporte de “datos”, a diferencia de los equipos AMG, que son la solución al momento de implementar servicios que integren el transporte de “voz” y “datos”. Estos últimos son comparables con una central telefónica en menor escala.

Está muy claro que por su naturaleza, la infraestructura telefónica de Saquisilí provee el servicio de transporte de “voz” y que, con la implementación de un equipo DSLAM, se solucionaría la necesidad de disponer del servicio de Internet Banda Ancha. Sin embargo, al implementar un equipo DSLAM, se deja sobrentendido que la capacidad instalada de la central telefónica de Saquisilí, cubre las necesidades actuales y la posibilidad de ampliación de la red a futuro; parámetro que es muy importante mencionar porque, de lo contrario, la empresa Andinatel S.A. se vería avocada en una sobresaturación de la infraestructura telefónica en dicha localidad.

Es por esto que, la ventaja de los equipos AMG sobre los equipos DSLAM es la integración del servicio de transporte de “voz” (telefonía) y “datos” (Internet) en un solo equipo, lo cual, es muy ventajoso debido a que, de ser necesaria, una ampliación de la red telefónica se la puede realizar a la vez que se implementa el servicio de Internet.

Tomando como antecedentes la cantidad de líneas telefónicas ocupadas y la capacidad de la infraestructura telefónica de Saquisilí mencionada en el punto 5.2, se concluye que la central de Saquisilí no necesita una ampliación de su red telefónica.

Tomando en cuenta que la tecnología AMG se implementaría en los lugares donde exista un alto porcentaje de demanda de los servicios de voz y datos, o en los lugares más apartados de la central, para así acortar la distancia de bucle entre la central telefónica y el cliente, siempre y cuando, la central telefónica actual se encuentre saturada.

Basado en los párrafos anteriormente descritos, se concluye que es necesaria la utilización de equipos **DSLAM**, porque, en primer lugar, la central no necesita una ampliación de su infraestructura; por otro lado, la demanda actual de servicio de Internet Banda Ancha es mucho mayor a la demanda de servicio telefónico.

De acuerdo a la conclusión obtenida en el texto anterior, es muy importante tener una concepción muy clara de lo que es un equipo DSLAM, para ello, a continuación se presenta una explicación que resume la definición, características y en general, reúne aspectos muy importantes acerca de un DSLAM.

5.4.1 DEFINICIÓN DE DSLAM

El DSLAM, es un dispositivo diseñado para proporcionar transmisiones de datos de alta velocidad sobre una infraestructura de cables de cobre. Como el equipo necesita tener acceso a los bucles locales es habitual que se encuentre ubicado en el repartidor general o muy cerca de éste.

Un DSLAM es un multiplexor que combina los flujos de bits provenientes de los distintos usuarios en el sentido *upstream* por un lado, y por el otro divide el volumen de datos procedente de las redes IP y/o ATM, en el sentido *downstream*, derivándolo en canales a los distintos usuarios.

Una de las funciones principales de éste multiplexor, es realizar un soporte eficiente de los servicios de banda ancha; el sistema está optimizado para soportar una gran cantidad de servicios xDSL que incluyen ADSL, SDSL, VDSL, SHDSL¹³¹, G.SHDSL¹³², etc., que serán agregados eficientemente al *backbone*. Los servicios provistos se pueden cambiar mediante un simple reemplazo de las tarjetas de servicios de acuerdo a la tecnología DSL requerida.

¹³¹ Single-Pair High-Speed Digital Subscriber Line

¹³² Symetric High Speed Digital Subscriber Line

Los DSLAM deben ser administrables, escalables, y capaces de soportar servicios IP¹³³, *Frame Relay* y ATM con un completo nivel de QoS¹³⁴. La calidad de servicio del sistema DSLAM se basa normalmente en la tecnología ATM, la que permite realizar una conexión de datos de alta velocidad con una calidad de servicio.

5.4.2 ARQUITECTURA Y HARDWARE DE DSLAM

Un DSLAM, de manera general, está conformado por tarjetas, repisas y bastidores.

También se pueden encontrar equipos subtendidos, los cuales son utilizados para localidades remotas con un número bajo de subscriptores, así como también para crecimiento de las redes o, para liberar de tráfico a un equipo central, éste término es utilizado cuando uno o más equipos remotos (por lo general de menor capacidad), se conectan a un equipo central.

5.4.2.1 Tarjetas

Entre las principales tarjetas que poseen estos equipos se tiene.

- **Tarjeta NT (*Network* Interfaz)**

Provee una interfaz de transporte entre el equipo y la red de transporte, ésta tarjeta realiza una adaptación de las celdas ATM transportadas al sistema de transmisión digital y viceversa. Además contiene las funciones necesarias para la operación y mantenimiento del equipo.

¹³³ *Internet Protocol*

¹³⁴ Quality of Service: Calidad de Servicio

Las tarjetas NT están compuestas de 2 unidades, la tarjeta madre GANT¹³⁵ y, la tarjeta hija PLIM¹³⁶, también se la conoce como el modulo SONI-A¹³⁷. En el caso de equipos IPDSLAM, se mantiene el mismo concepto sólo que, en lugar de tener interfaces SDH se tienen interfaces Ethernet y algunas de sus variantes.

- **Tarjeta LT¹³⁸**

Contiene un número independiente de terminaciones de línea (LT), dando soporte de tráfico de datos a todas ellas. Cada terminación de línea permite un acceso bidireccional a un cliente sobre un par de cobre, el cual puede estar utilizado para el servicio telefónico (POTS).

En la figura 48, se observa la ubicación de las tarjetas. Los equipos por lo general están compuestos de una o dos tarjetas NT (la segunda para un sistema redundante), y múltiples tarjetas LT (*Network Line*).

¹³⁵ *Generic ATM NT*

¹³⁶ *Physical Line Interface Module*

¹³⁷ *SDH/SONET Optical Network Interface*

¹³⁸ *Line Termination*

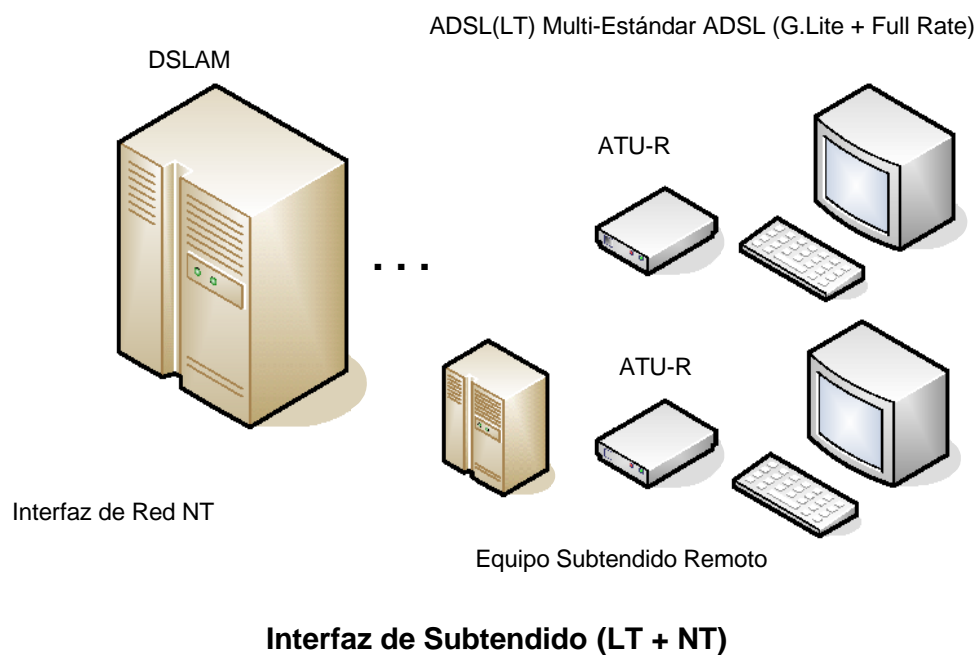


Figura 48. Esquema de Ubicación de un equipo DSLAM y sus componentes.

5.4.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DE RED

Uno de los elementos esenciales en estos equipos es el sistema de Gestión de Red (NMS¹³⁹), que será el encargado de realizar la gestión de todos los nodos instalados.

La gestión centralizada permitirá tener información, estadísticas y estados de los enlaces así como de las tarjetas instaladas. Esta información se almacenará en un registro de eventos para proveer un registro histórico del performance y confiabilidad de la red.

Las interfaces para los usuarios deben ser gráficas, amigables y de fácil comprensión y resolución de los inconvenientes.

¹³⁹ Network Management System: Sistema de Administración de Redes, cuya principal función es la gestión y monitoreo de la red, ancho de banda, configuración de puertos ADSL.

Estos sistemas deben ser abiertos, basados en soluciones estándar, compatibles con una amplia variedad de otros sistemas de gestión de red, para permitir la integración con los sistemas existentes y con los futuros desarrollos.

En general, deben ser lo suficientemente flexibles, robustos para soportar múltiples servicios y tener la capacidad de medir y monitorear los parámetros de QoS requeridos, para asegurar el cumplimiento de los niveles de calidad.¹⁴⁰

5.5 REVISIÓN DE EQUIPOS PARA LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN TÉCNICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN NODO ADSL EN SAQUISILÍ

Tomando en cuenta el dimensionamiento de Banda Ancha realizada en el punto 5.1, el análisis realizado en el punto 5.3 y, la proyección realizada en el punto 5.4, a continuación se presentan algunas soluciones técnicas que podrán satisfacer la demanda de servicio de Internet Banda Ancha en la ciudad de Saquisilí.

De acuerdo al cálculo de banda ancha necesaria para satisfacer los requerimientos de la población urbana de Saquisilí, se propone el uso de un equipo DSLAM específicamente de la marca HUAWEI ó ALCATEL, que serán descritas brevemente a continuación.

5.5.1 DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600

El DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600, es un equipo muy versátil que ofrece operatividad, gestión de servicios de acceso a banda ancha y características de alta densidad de puertos de suscriptores, diversas interfaces y flexibilidad en el modo de gestión de redes; además, por ser un equipo IP DSLAM provee gran cantidad de funciones como vídeo, voz y servicios multimedia con gran ancho

¹⁴⁰ CALIZ, Ramos R., “NETWORKING / GESTION BANDA ANCHA”, Folleto Capacitación Andinatel S.A., Mayo del 2007.

de banda y de buena calidad y, también provee la posibilidad de brindar servicios ADSL / SHDSL.

En la figura 49 se presenta el aspecto físico de los equipos *Smartax* serie MA5600:



Figura 49. Aspecto físico DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600¹⁴¹.

5.5.1.1 Características Generales - DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600

Las características técnicas específicas del DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600, están detalladas para mayor información en el Anexo 9 del presente proyecto de tesis, es por ello que, en éste punto se mencionará de manera general las características más relevantes del equipo en cuestión, sin embargo en la figura 50 se pueden apreciar la dimensiones del gabinete del DSLAM mencionado.

¹⁴¹ Fuente: <http://smartax.ma5600.proisk.ru/> - “smartax_ma5600_brochure”

• Dimensiones Gabinete

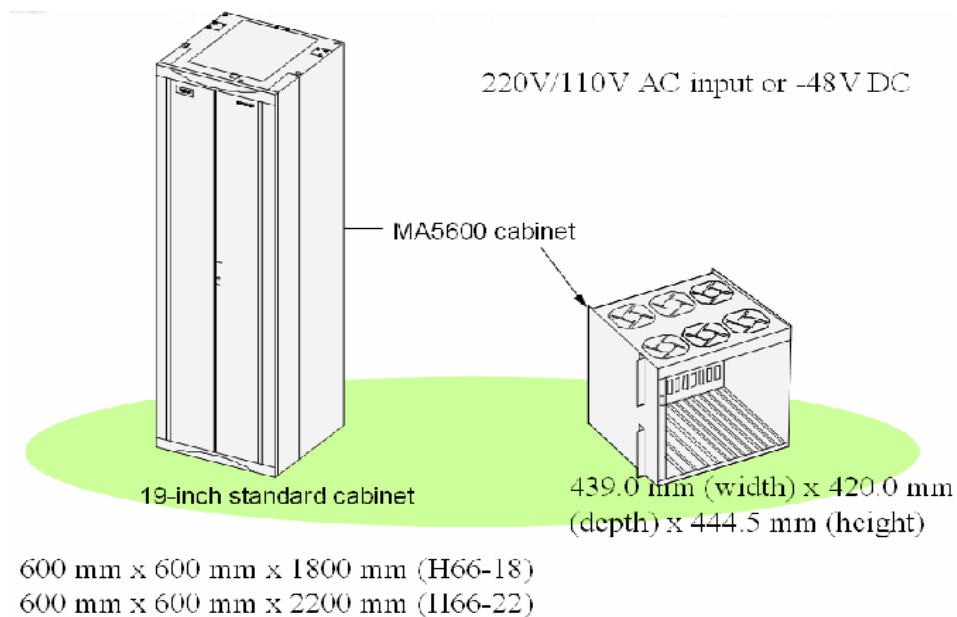


Figura 50. Dimensiones del Gabinete para DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600¹⁴².

• Arquitectura del Hardware

El DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600, consiste de un *Frame*¹⁴³ de Servicio y un *Frame* SPL (splitters), ambos *Frames* ofrecen 16 slots numerados del 0 a 15. El número de tarjetas de Servicio y Tarjetas *Splitter* a ser configuradas, es un tema a ser planificado de acuerdo al tipo de servicio y al volumen de tráfico.

El *Frame* de Servicio está distribuido de la siguiente manera:

- Slots 7 y 8: El Sistema “*Main Control Board*” SCU
- Slots 0-6 y 9-13: Tarjetas de Servicio ADEF (ADSL2+)/SHEA (SHDSL)
- Slots 14 y/o 15: Tarjetas ISUE / ISUA / EIU

¹⁴² Fuente: <ftp://ns3.esoo.ru/pub/docs/HUAWEI/> - “MA5600 Multi-Service Access Module System and Hardware”

¹⁴³ Consola o bandeja en donde se anclan las tarjetas

En la figura 51 se puede observar el *Frame* de Servicio y la distribución de tarjetas del DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600.

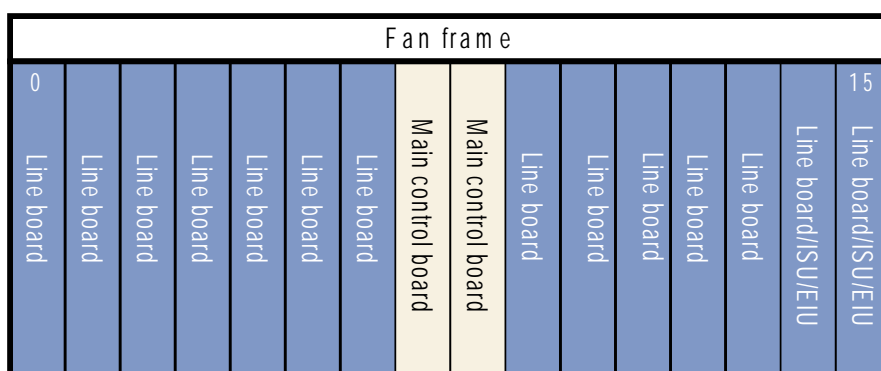


Figura 51. *Frame* de Servicio MA5600, Diagrama de Distribución de Tarjetas.

El *Frame* SPL está distribuido de la siguiente manera:

- Slots 7 y 8: Tarjeta de Control SPMF
- Slots 0-6 y 9-15: Tarjeta Splitter SPLT / SPLQ

A continuación se puede observar en la figura 52 del *Frame* SPL, un diagrama de distribución de tarjetas *Splitter* del DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600.

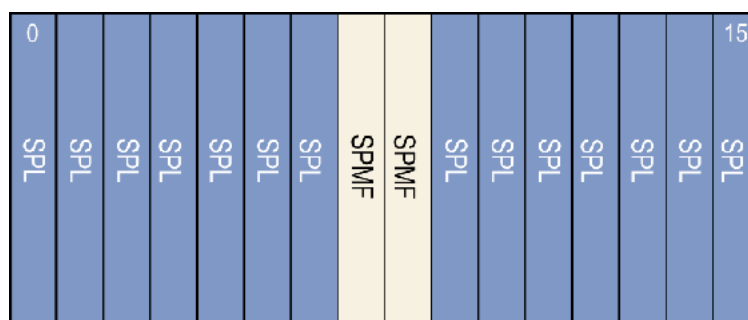


Figura 52. *Frame Splitter* MA5600, Diagrama de Distribución de Tarjetas.

Una de las características más importantes de los equipos de la serie MA5600, es su gran capacidad de conexión en cascada, es por ello que al realizar una combinación adecuada, se obtendrán los puertos necesarios para brindar un servicio determinado.

- Tres Frames de Servicio (sin splitter) proveen 2688 puertos ADSL/ADSL2/ADSL2+.
- Dos Frames de Servicio (con splitter) proveen 1792 puertos ADSL/ADSL2/ADSL2+.
- 2 Slots principales para Tarjetas de Control + 14 Slots para Tarjetas de Servicio proveen 896 puertos ADSL/ADSL2/ADSL2 ó 448 puertos G.SHDSL por Frame.

• **Principales Tarjetas**

- Tarjeta de Control (*Main Control Board*): SCU¹⁴⁴
- Tarjeta de Servicio (*Service Board*): ADEF / ADBF / SHEA¹⁴⁵
- Tarjeta Splitter (*Split Board*): SPLT / SPLQ¹⁴⁶
- Intelligent Service Unit Board: ISU¹⁴⁷

• **Principales Funciones**

- Como un equipo IP DSLAM, provee servicios ADSL / SHDSL.
- También provee servicio de acceso vía ETHERNET¹⁴⁸
- Provee un potente y controlable servicio de *multicast*¹⁴⁹.
- Provee múltiples funciones de autenticación: punto a punto sobre Ethernet, autenticación vía VLAN y VLAN + WEB.
- Provee gran capacidad y alta integración
- Provee Soluciones Inteligentes Triple Play¹⁵⁰
- QoS Garantizado
- Comprensiva administración de Usuario
- Flexibilidad de Red.
- Superior Mantenimiento y Administración.

¹⁴⁴ Superior Control Unit: Unidad Superior de Control

¹⁴⁵ ADEF / ADBF / SHEA: tarjetas de Servicio de Propósito Común

¹⁴⁶ SPLT / SPLQ: tarjetas de Separación de Señal de propósito común tanto para POTS como para ISDN

¹⁴⁷ Intelligence Service Unit Board: Tarjeta de Unidad de Servicio Inteligente

¹⁴⁸ Estándar de redes de computadoras de área local con acceso al medio

¹⁴⁹ Envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente

¹⁵⁰ Empaquetamiento de servicios y contenidos audiovisuales tales como: voz, video y datos

5.5.2 DSLAM ALCATEL 7302 ISAM

El DSLAM IP de la firma ALCATEL modelo 7302 ISAM¹⁵¹, es un nodo de acceso IP de alta densidad, capaz de proveer servicios de Banda Ancha de muy alta velocidad, sobre una infraestructura de cobre (VDSL2/Multi-DSL) y Fibra (Ethernet Activo); además, está diseñado para proveer una experiencia superior en servicios triple-play a los usuarios.

El DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM es flexible, posee un gabinete de alta densidad, soporta 18 *slots* para tarjetas DSL, fibra P2P, *splitters* y tarjetas de línea de voz; además provee sus servicios a 3456 subscriptores por *frame*. También ofrece soporte para multiservicios, incluyendo excelente calidad de video, servicios para *business* y apoyo móvil.

Por otra parte, el DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM, es una plataforma de acceso a nivel de *carrier*. Este equipo soporta *Dynamic Line Management* (Gestión Dinámica de Línea), para maximizar la estabilidad de la línea DSL y ofrece capacidades de diagnóstico de línea DSL muy comprensivos.

A continuación, la figura 53 muestra el aspecto físico de los equipos Alcatel-Lucent 7302 ISAM:

¹⁵¹ *Intelligent Services Access Manager*: Método de Acceso Secuencial Indexado, se trata de un método para almacenar información a la que se pueda acceder rápidamente



Figura 53. Aspecto físico DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM.

5.5.2.1 Características Generales - DSLAM ALCATEL – LUCENT 7302 ISAM

Las características técnicas específicas del DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM, están detalladas, para mayor información, en el Anexo 10 del presente proyecto de tesis, es por ello que, en éste punto, se mencionará de manera general las características más relevantes del equipo en cuestión.

- **Gabinete de Montaje**

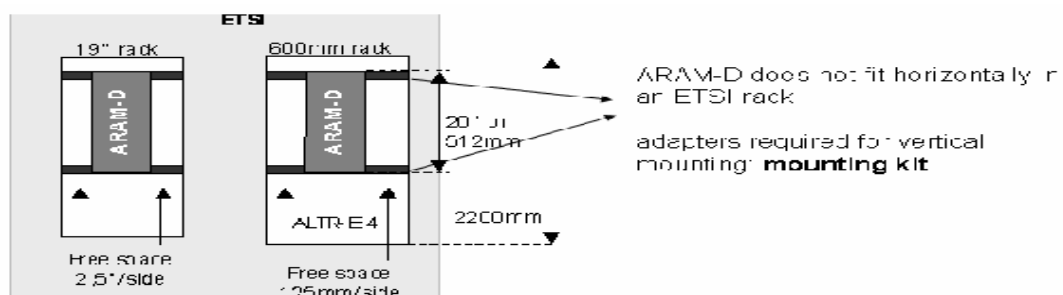


Figura 54. Dimensiones del Gabinete para DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM.

• Arquitectura del Hardware

Desde un punto de vista global el DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM, está constituido por interfaces, tarjetas y *frames* que se pueden observar de mejor manera en la figura 55:

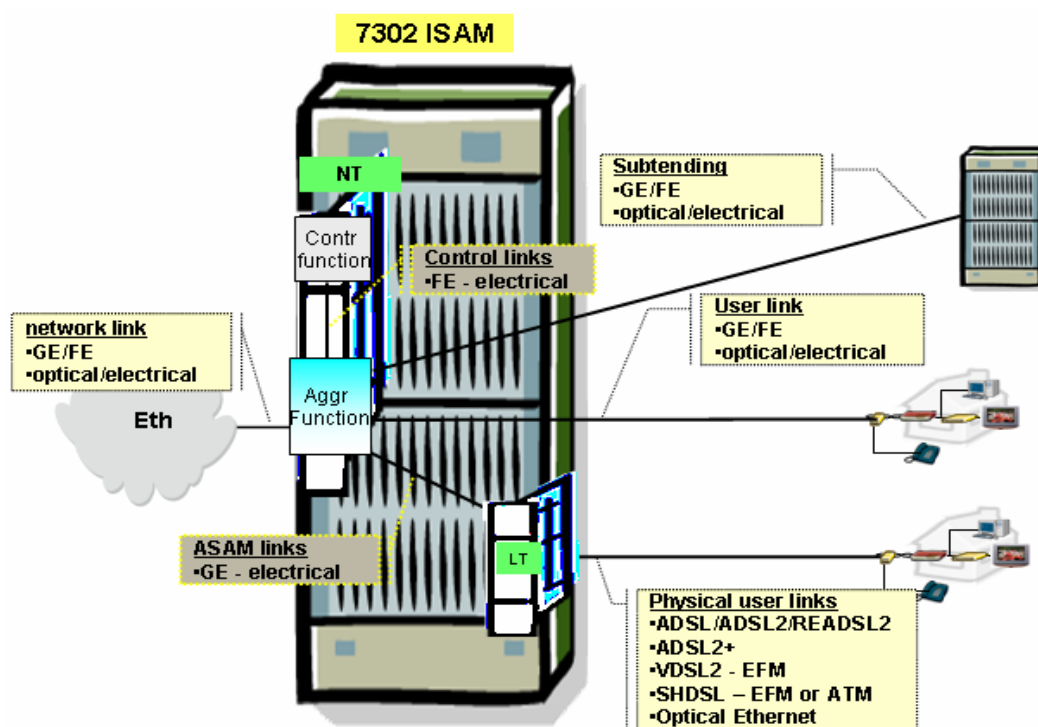


Figura 55. Dimensiones del Gabinete para DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM.

Una de las características más destacables del DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM, es que provee dos modos de configuración de *frames* de acuerdo a la densidad de conexiones que se necesiten. De esto, se desprende una configuración de Densidad Extrema (XD - *eXtreme Density*) y la configuración de Densidad Flexible (FD - *Flexible Density*).

• *eXtreme Density* (XD) – Densidad Extrema

- Capacidad para 16 Tarjetas LT en el Gabinete ASAM.
- 48 Líneas (puertos) por cada tarjeta LT.
- Cada Tarjeta LT contiene IWF (*Inter Working Function*).

- Gabinete dedicado para tarjetas de Línea.
- Gabinete dedicado para *Splitters*.
- Agregación de un Hub de Servicio y Control.
- Función de Administración Integrada en Tarjetas NT.
- Conectividad entre tarjetas NT y LT vía *BackPanel*.
- Tarjeta SMAS (*System MAC address storage*).
- 4 *slots* ETSI en combinación con el equipo DSLAM Alcatel-Lucent 7330 FTTN.
- Posibilidad de Conexión con Modulo de Expansión Remoto (FTTB 7356).

• ***Flexible Density (FD) – Densidad Flexible***

- El concepto de “*slot* Universal” permite cualquier mezcla de tarjetas LT xDSL, *splitter* y LT para Fibra en el mismo gabinete.
- Capacidad de 16 + 2 *slots* de Línea.
- Agregación de un Hub de Servicio y Control.
- Función de Administración Integrada en Tarjetas NT.
- Funcionalidad SMAS integrada en el *BackPanel*.
- Máximo 864 líneas en el Gabinete.
- 8/10 slots ETSI en modulo Alcatel-Lucent 7330 FTTN
- Modulo de Expansión Remoto (FTTB 7356).

5.6 CUADRO COMPARATIVO DE DSLAM PARA LA TOMA DE DECISIONES

Características	Alcatel ISAM 7302	HUAWEI SMARTAX MA5600
Categorías de servicio:	QoS en capa 2	QoS
Soporta VLAN 802.1q:	Si	Si
Tarjetas por frame:	16	14
Número de frames:	3	3
Número de puertos ADSL por tarjeta:	48	64
Flexibilidad de conectividad:	ATM, IP (MPLS)	ATM, IP (MPLS)
Número de líneas ADSL2+ por frame:	768	896
Número de líneas SHDSL+ por frame:	432	448
Número máximo de Clientes por ADSL2+:	2304 líneas por DSLAM	2688 líneas por DSLAM
Soporta servicios triple play:	SI	SI
Número máximo de Clientes por SHDSL:	1152 líneas por DSLAM	1344 líneas por DSLAM
Capacidad de Vlans/PVCs:	10364	255
Administrable a través de BRAS:	SI	SI
Conectividad con la red de cobre:	Si	SI
Conectividad con fibra óptica:	SI	SI
Manejo de interfaces Gigabit, ATM:	Si	SI
Mantenimiento por:	Puerto de red, puerto serial, entorno monitor puerto, FE/GE puerto	Puerto de red, puerto serial, entorno monitor puerto

Tabla 41. Cuadro comparativo de las principales características DSLAM Alcatel- lucent7302 y Wahuei SmartAX 5600.

En la tabla 41 se muestran algunas de las características de los equipos DSLAM anteriormente mencionados, que permite proponer el equipo que deberá utilizarse para brindar el servicio de Internet en Saquisilí.

Con la finalidad de proponer una solución técnica para satisfacer la demanda de servicio de Internet en la zona urbana de Saquisilí, es necesario considerar en primer lugar, la demanda existente de dicho servicio dónde el 88.67% de la población representa a futuros clientes de Internet banda ancha, incluidos clientes residenciales y corporativos, datos que están presentes en la tabla 35.

En segundo lugar, es necesario considerar también el crecimiento poblacional frente a la flexibilidad de expansión de la infraestructura telefónica de Andinatel S.A. en la ciudad de Saquisilí; lo cual está expresado en la tabla 40. Es meritorio mencionar que la red telefónica existente es 100% de cobre y se conecta a la red MPLS a través de enlaces de radio frecuencia a la central de la ciudad de Ambato.

Por último y no menos importante, está el considerar las características técnicas de las soluciones sugeridas, observadas en la tabla 41, debido a que éste parámetro es un factor determinante para la decisión de implementar el equipo propuesto.

Tomando en consideración todos los hechos previamente descritos, se plantea utilizar el **DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600** que mejor se adaptaría a la red actual y, a las necesidades de ésta zona, debido a su amplio rango de adaptabilidad al crecimiento de la red.

Es necesario resaltar que la característica de flexibilidad de éste equipo está determinada por la tecnología que incorpora tanto sus tarjetas de control como las de servicio, así como la compatibilidad que tiene con otro tipo de tecnologías de interoperabilidad; es así que, la administración de éste equipo se la realiza a través del BRAS¹⁵² vía Telnet desde el centro de gestión de la

¹⁵² *Broadband Remote Access Server*: Servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha

red, ya sea por fibra óptica o cualquier otro medio de conexión de alta velocidad.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En base al estudio realizado y a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- Existe un porcentaje considerable de la población urbana de Saquisilí que no tiene el nivel de conocimientos relacionados al manejo de la informática y del Internet, lo cual lejos de ser un impedimento, significa una oportunidad en la que la empresa C.N.T. S.A. puede actuar para incrementar el porcentaje de usuarios potenciales tanto del servicio telefónico así como del servicio de Internet Banda Ancha.
- La falta del servicio de Internet Banda Ancha en la localidad de Saquisilí trasciende en la economía de la población debido a que las personas que hacen uso del limitado servicio de Internet tanto en sus hogares así como en “cybers” de la zona invierten mensualmente gran cantidad de tiempo y dinero, situación que luego del análisis realizado en el presente proyecto, significa una magnífica oportunidad para que la empresa C.N.T. contemple la posibilidad de implementar un nodo ADSL en la zona.
- La capacidad telefónica instalada en la localidad de Saquisilí se encuentra actualmente en condiciones de ampliarse debido a que existe gran cantidad de habitantes de dicha Ciudad que, no cuentan con servicio telefónico y mucho menos con el servicio de Internet Banda Ancha.

- Luego de analizar el aspecto de la oferta del servicio de Internet en sitios específicos dentro de la localidad de Saquisilí, se nota la escasez de dichos sitios que brinden un servicio de calidad, esto se da por la lentitud que implica la conexión a Internet por vía Telefónica (DIAL-UP); asimismo se pudo notar que son contados los sitios que proveen Internet Banda Ancha vía Satélite; todo esto se traduce en la necesidad de viajar a la ciudad más cercana para obtener acceso al servicio de Internet Banda Ancha.
- Las variables definidas como primordiales son: los “Ingresos Mensuales Familiares”, la “Disposición de Pago”, la disposición de “Línea Telefónica”, la disposición de “Computador” y por último la “Necesidad de Internet”, que fueron escogidas considerando criterios de C.N.T. S.A. las cuales engloban aspectos económicos, técnicos y de demanda, y que a su vez son determinantes para el desarrollo del presente estudio.
- No se puede generalizar el comportamiento de la DEMANDA (variable) de un servicio analizado en un periodo temporal específico, para proyectarlo y establecerlo como un patrón a futuro, sin considerar el historial de comportamiento en espacios temporales anteriores.
- Basados en la carencia de antecedentes históricos para la realización de dicho prototipo, el presente proyecto de tesis plantea un primer antecedente que servirá a futuro, para realizar estudios similares
- La infraestructura telefónica de cobre ha evolucionado vertiginosamente, a tal punto que hoy por hoy es posible transmitir gran cantidad de información con velocidades antes inimaginables gracias a las tecnologías de acceso al Internet de alta velocidad (ADSL, SHDSL, ADSL+, ADSL2+, etc).

- ADSL es una tecnología que permite el acceso a Internet de Banda Ancha en la cual convergen la posibilidad de brindar servicios de datos, voz y video.
- El creciente interés por parte de los usuarios por acceder a servicios de transporte de datos a alta velocidad, Internet de banda ancha, VoIP, IPTV, video conferencia, video bajo demanda, entre otros, ha dado origen a que los proveedores de servicios de telecomunicaciones tengan que optar cada vez por nuevas tecnologías que ofrezcan mayores anchos de banda, es decir; manejar velocidades mayores a 2Mbps.
- El incremento de la población “tecnológicamente activa” y el nivel de penetramiento de computadoras en zonas marginales y urbanas de distintas localidades del Ecuador ha tenido una variación notablemente creciente en los últimos años, razón por la cual ha crecido la demanda de servicios tecnológicos, lo que ha motivado a los proveedores de servicios de Telecomunicaciones a mejorar la infraestructura con la que cuentan.
- Más del 82% de la población de la zona urbana y comercial de Saquisilí demanda de un plan económico de servicio de Internet Banda Ancha mientras que el 5.46% y el 1.01% de la población de la zona urbana y comercial de Saquisilí demanda de un plan intermedio y corporativo respectivamente.
- Existe un 11.33% de la población de la zona urbana y comercial de Saquisilí que no necesariamente representa una negativa ante la posibilidad de disponer del servicio de Internet Banda Ancha, sino mas bien una demanda de líneas telefónicas lo cual es positivo para la Empresa CNT S.A. debido a que esta necesidad se traduciría en una demanda potencial de Internet Banda Ancha a futuro.

- De acuerdo con los resultados del Análisis Masivo de Red que incluye la Precalificación de la misma para Soportar Servicios de Banda Ancha, realizado sobre la infraestructura telefónica de Saquisilí se pudo concluir que el 80% de la capacidad de la dicha infraestructura instalada actualmente, puede soportar tecnologías xDSL.
- En contraste con lo mencionado en el párrafo anterior, existe un 20% aproximado de la capacidad instalada de la infraestructura telefónica de Saquisilí que necesita un proceso de mantenimiento.
- Luego de realizar un breve análisis de la capacidad total de la Infraestructura telefónica de la central de Saquisilí se concluye que la misma no necesita ampliación, sin embargo si necesita ampliar la cobertura telefónica en las zonas rurales de dicha ciudad.
- Se justifica la implementación de equipos DSLAM para implementar el servicio de datos (Internet Banda Ancha) sobre dicha infraestructura telefónica, ya que la misma no necesita ampliación.

RECOMENDACIONES

Con la finalidad de obtener mejores resultados al momento de realizar posteriores estudios afines al presente trabajo, se recomienda:

- Para garantizar una mayor demanda del servicio de Internet Banda Ancha en la localidad de Saquisilí así como en otras localidades similares, se recomienda implementar proyectos de capacitación académica y proyectos de concesión de equipos informáticos.
- La calidad del Servicio es un aspecto que determina el éxito de una empresa de telecomunicaciones, es por ello que se recomienda que se implementen planes de mantenimiento de la infraestructura telefónica en localidades en donde exista cobertura de dicha empresa.
- De acuerdo al calculo de la demanda de servicio de Internet Banda Ancha proyectada, y si la situación amerita, se recomienda el uso de equipos AMG para ampliar la infraestructura telefónica y de datos en la localidad de Saquisilí.
- Debido a la variación constante de los datos estadísticos en el ámbito de proyectos de telecomunicaciones se recomienda realizar posteriores estudios afines, tomando al presente trabajo como un prototipo para generar un antecedente histórico y así obtener datos más precisos y resultados más cercanos a la realidad.
- Teniendo en cuenta el bajo porcentaje de carencia del servicio de telefonía fija en la zona urbana de la Ciudad de Saquisilí, es recomendable que, la empresa C.N.T. S.A., cubra dicha necesidad para garantizar e incentivar a los usuarios que no disponen de dicho servicio, para que formen parte de los usuarios potenciales del servicio de Internet Banda Ancha.

- La ecuación obtenida en el presente proyecto, se traduce como un primer prototipo matemático-estadístico, para evaluar la demanda del servicio de Internet Banda Ancha en la Ciudad de Saquisilí. Sin embargo, al ser sólo un prototipo, deberá ser perfeccionado, utilizando en primer lugar los datos estadísticos del presente proyecto para generar una matriz histórica de datos y, luego utilizar dicho prototipo para evaluar a otra ciudad con similares características a las de Saquisilí.
- Para evaluar a una ciudad similar a la estudiada, se debe considerar que todos los parámetros de dicha ciudad deben ser aproximados o similares a los de Saquisilí; por ejemplo, se recomienda obtener datos sobre la disponibilidad de CPU, disponibilidad de línea telefónica, capacidad de pago, necesidad del servicio de internet, ingresos mensuales familiares, porcentaje de familias con línea telefónica, capacidad de la central telefónica de dicha ciudad y, así recrear un panorama similar al estudiado.
- Es muy importante que, cuando se culmine el prototipo de evaluaciones, se debe tomar en consideración la implementación de una metodología de uso de dicho prototipo, como herramienta de apoyo para decidir la implementación del Servicio de Internet Banda Ancha a través de nodos ADSL, equipos DSLAM o AMG; pero, evaluando primeramente la infraestructura telefónica de la ciudad en cuestión.
- Adicional a esto, se recomienda utilizar los datos estadísticos que el INEC brinda sobre cada ciudad, para cruzarlos con los datos obtenidos en el presente proyecto de tesis.

BIBLIOGRAFIA

- <http://www.csi.map.es/csi/silice/defglosario.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Red_Telef%C3%B3nica_Conmutada
- <http://www.alegsa.com.ar/Dic/pstn.php>
- <http://www.alegsa.com.ar/Dic/isdn.php>
- http://es.wikilingue.com/ca/Trellis_coded_modulation
- http://es.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%B3n_Internacional_de_Telecomunicaciones
- <http://www.itu.int/publications/sector.aspx?lang=s§or=2>
- <http://www.cinu.org.mx/onu/estructura/organismos/uit.htm>
- <http://www.itu.int/net/home/index-es.aspx>
- <http://www.abcpedia.com/diccionario/definicion-internet.html>
- <http://www.angelfire.com/ak5/internet0/>
- <http://www.informaticamilenium.com.mx/paginas/espanol/sitioweb.htm>
- <http://www.masadelante.com/faq-internet.htm>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Acceso_a_Internet
- <http://www.matpec.com.ar/desde0/desde0-2-dial-up.htm>
- http://www.teuno.com/index.php?option=com_content&task=view&id=30&Itemid=2
- <http://www.alegsa.com.ar/Dic/bottleneck.php>
- <http://www.monografias.com/trabajos27/diccionario-informatica/diccionario-informatica.shtml>
- <http://blog.pucp.edu.pe/archive/1506/2008-07>
- <http://www.psicofxp.com/forums/redes-informaticas.113/520265-que-es-ultima-milla.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Last_mile
- <http://sysdoc.doors.ch/engine2/>
- <http://www.4engr.com/product/catalog/11955/index1.html>
- <http://www.huawei.com/es/catalog.do?id=564>
- <http://www.monografias.com/trabajos65/equipo-dslam-smartax/equipo-dslam-smartax2.shtml#xconfigservic>

- http://www.huawei.com/broadband_access/products/dslam/ip_dslam.do?card=2
- <http://smartax.ma5600.proisk.ru/>
- <ftp://ns3.esoo.ru/pub/docs/HUAWEI/>
- <ftp://ftp.relinfo.ru/pub/tmp/ma5600/>
- http://www.blogextremo.com/RedesSena/10976/concepto_de_arquitectura.html
- <http://joseantonio11.blogspot.com/2010/05/arquitectura-de-redes.html>
- <http://patentados.com/invento/arquitectura-basica-para-redes-gsm-basadas-en-protocolos-conmutados-en.html>
- http://miguelandresmora.blogspot.com/2010/07/redes-n3-miguel-andres-mora-pinarete11_12.html
- http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/DYC/SHI/seccion=1188&idioma=es_ES&id=2009100116310030&activo=4.do?elem=4642
- <http://www.ahciet.net/portales/1000/10002/10007/10714/21777/docs/111-010.pdf>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/FTTx>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Power_Line_Communications
- <http://www.mastermagazine.info/termino/5074.php>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/SONET>
- http://www.oas.org/en/citel/infocitel/2009/junio/plc_e.asp
- <http://www.plcforum.org>
- <http://www.powerline.com>
- <http://www.etsi.org>
- <http://www.plcendesa.com>
- <http://www.iberdrola.es>
- <http://www.enersisplc.cl>
- http://www.joannaespinosa.info/pw_FasellRevLit.htm
- http://en.wikipedia.org/wiki/Multichannel_Multipoint_Distribution_Service
- <http://conocimientossystemevaluations.blogspot.com/2010/05/tecnologia-para-un-futuro-de-banda.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Portadora-T>

- <http://es.wikipedia.org/wiki/E1>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/PBX>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_digital_terrestre
- http://www.tdtrm.es/servlet/integra.servlets.Multimedias?METHOD=VERMULTIMEDIA_3029&nombre=TDT.pdf
- <http://www.cntv.cl/medios/TVDigital/glosariotvdigital.pdf>
- <http://blog.pucp.edu.pe/category/796/blogid/286>
- <http://voip.megawan.com.ar/doku.php/bri>
- http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=CDSL&i=39479,00.asp
- [http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/docs/exposiciones/006_CIP_Seminario MTC_TDT.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/docs/exposiciones/006_CIP_Seminario_MTC_TDT.pdf)
- http://en.wikipedia.org/wiki/Basic_Rate_Interface

ANEXO I

PROPUESTA DE ENTREVISTA

Aplicar a personas comprendidas entre 15 y 40 años de edad.

BLOQUE SOCIOECONÓMICO

1. Sexo
M () F ()
2. ¿Qué edad tiene?
15-19 () 20-24 () 25-29 () 30-34 () 35-40 ()
3. ¿Nivel de instrucción?
Primaria () Secundaria () Educación Superior ()
Otros: _____
4. Estado Civil
Soltero () Casado () Divorciado () Viudo () Unión Libre ()
5. Ocupación u Oficio:
Agricultura () Técnica () Política () Otros:

Administrativa () Salud () Educación () (e)
Artesano ()
6. Cuántas personas viven en su hogar?
2 () 3 () 4 () 5 o mas ()
7. Nivel de Ingresos Promedio Familiar (MENSUAL):
Entre \$100 y \$250 () Entre \$250 y \$400 () Mayor a \$400 ()
8. Cuánto paga mensualmente por el consumo telefónico?
Entre \$6 y \$10 () Entre \$10 y \$20 () Entre \$20 y \$30 ()
Entre 30 o más ()
9. Cuánto está dispuesto a pagar por servicios de Tecnología?
De \$7 a \$10 () De \$10 a \$20 () De \$20 a \$30 ()

BLOQUE TÉCNICO

10. ¿Dispone de Línea Telefónica?
Sí () No () Próximamente [Tiempo Estimado: _____]
11. ¿Dispone de una Computadora?

Si () No () Próximamente [Tiempo Estimado: _____]

12. ¿Tiene conocimientos de Informática?

Si () No () Intermedio ()

13. ¿Sabe manejar el Internet?

Si () No () Intermedio ()

14. ¿Tiene Internet en su hogar?

Si () **Continuar** No () **Pasar a pregunta 18**

15. ¿Qué tipo de Internet dispone?

Conexión Telefónica () Banda ancha () Cable MODEM ()

Otro () _____

- Si su tipo de Internet es diferente a la conexión telefónica, ¿Qué tan rápido es su Internet?

Lento 64/128kbps () Medio 128/256kbps ()

Rápido 256/512kbps () Muy Rápido Mayor a 512kbps ()

16. ¿Qué empresa le provee de Internet?

Andinanet () Interactive () TV-Cable ()

Telconet () Ninguno () Otro () _____

17. ¿Cuánto paga por su consumo mensual?

Contestar esta pregunta si la pregunta 15 fue “Banda Ancha”

- Si su tipo de Internet es Banda Ancha, ¿Cuánto invierte mensualmente?
De \$20 a \$30 () De \$30 a \$50 () Más de \$50 ()

Contestar esta pregunta si la pregunta 15 fue “Conexión Telefónica”

- Si su tipo de Internet es Dial-up, ¿Cuánto invierte mensualmente en tarjetas prepago?

Menos de 5 dólares () De 5 a 10 dólares ()

De 10 a 15 dólares () Más de 15 dólares ()

- Cuánto paga por su consumo mensual de Internet en Café Net?
De \$5 a \$10 () De \$10 a \$20 () De \$20 a \$30 ()
\$30 o más ()

18. ¿Desearía tener Internet Banda Ancha (telefónico) en su hogar?

Si () **Continuar** No () **Pasar a pregunta 19** [Tiempo Estimado: _____]

- Cuanto estaría dispuesto pagar por el servicio de Internet Banda Ancha?

De \$25 a \$30 () De \$30 a \$35 () De \$40 a \$45 ()

19. ¿Conoce algún centro de cómputo donde presten el servicio de Internet en Saquisilí?

Si ()

No () **Pasar a la pregunta 20**

- ¿Cuántos centros de Cómputo conoce?

1 ()

2 ()

3 o más ()

20. ¿Cuántas horas a la semana utiliza Internet?

(5)

(6)

(7)

(8)

(9 o más)

21. ¿Con que fin utiliza Internet?

Estudios ()

Investigación ()

Trabajo ()

Negocios ()

Conferencias ()

Otros: _____

GRACIAS POR SU COLABORACION!!

ANEXO 2

TABULACION DE VARIABLES

BLOQUE SOCIOECONÓMICO

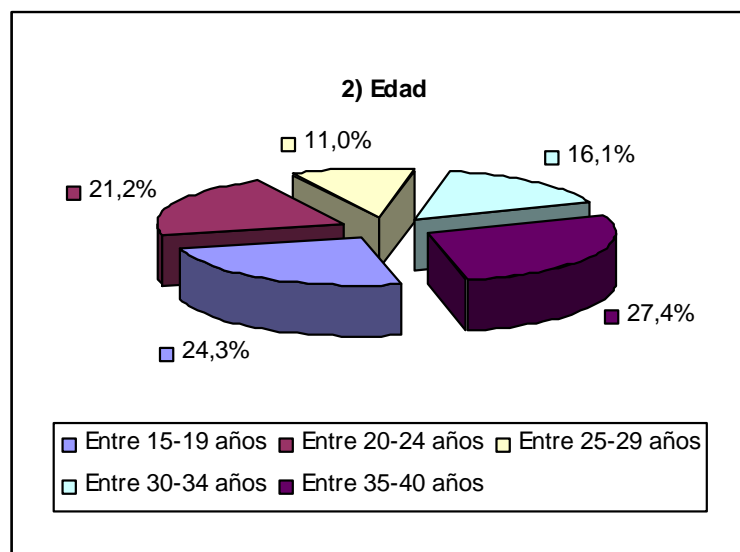
1) Sexo

		Count	Table %
1) SEXO	M	155	53,1
	F	137	46,9
Total		292	100



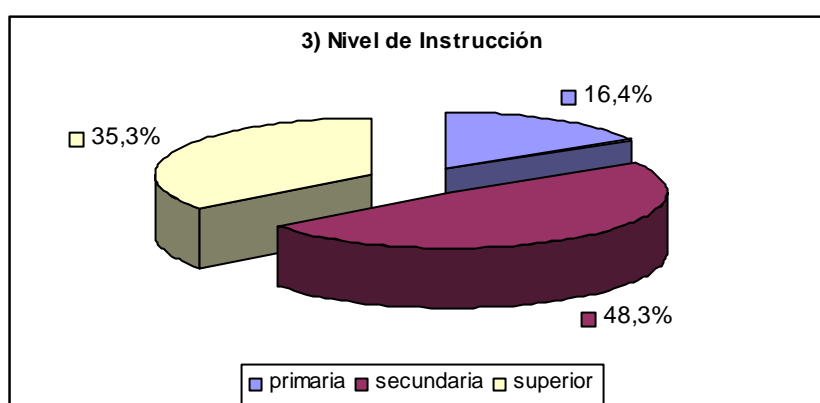
2) Edad

		Count	Table %
2) EDAD	Entre 15-19 años	71	24,3
	Entre 20-24 años	62	21,2
	Entre 25-29 años	32	11,0
	Entre 30-34 años	47	16,1
	Entre 35-40 años	80	27,4
Total		292	100



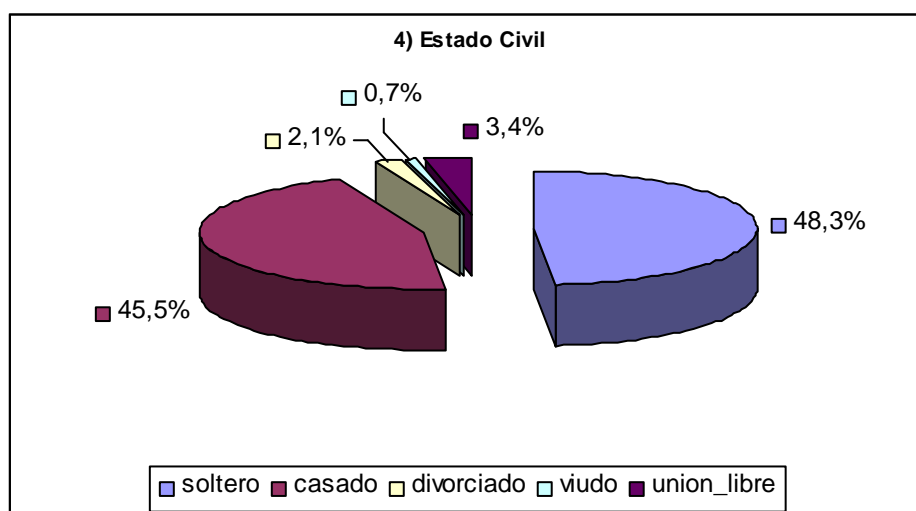
3) Nivel de Instrucción

		Count	Table %
3) NIVEL DE INSTRUCCION	primaria	48	16,4
	secundaria	141	48,3
	superior	103	35,3
Total		292	100



4) Estado Civil

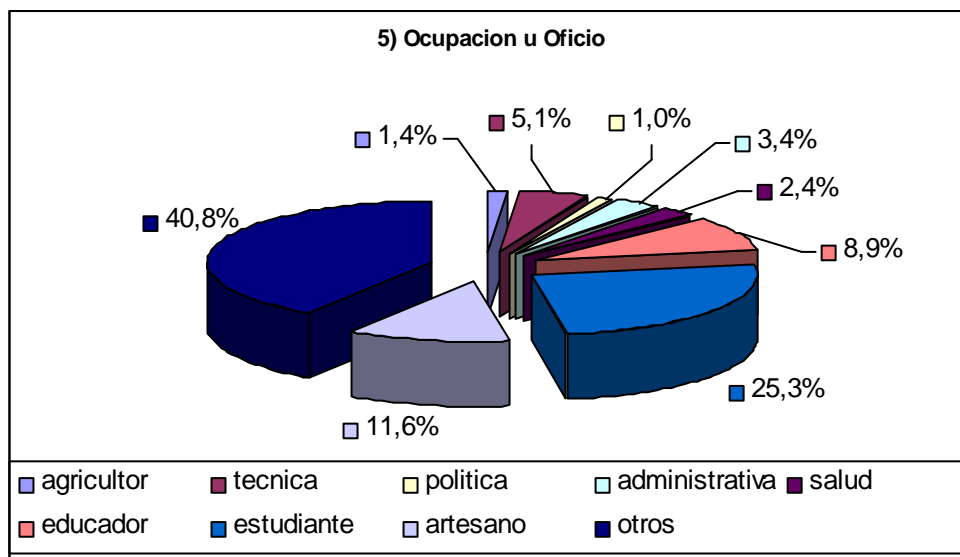
		Count	Table %
4) ESTADO CIVIL	soltero	141	48,3
	casado	133	45,5
	divorciado	6	2,1
	viudo	2	0,7
	unión libre	10	3,4
Total		292	100



5) Ocupación u Oficio

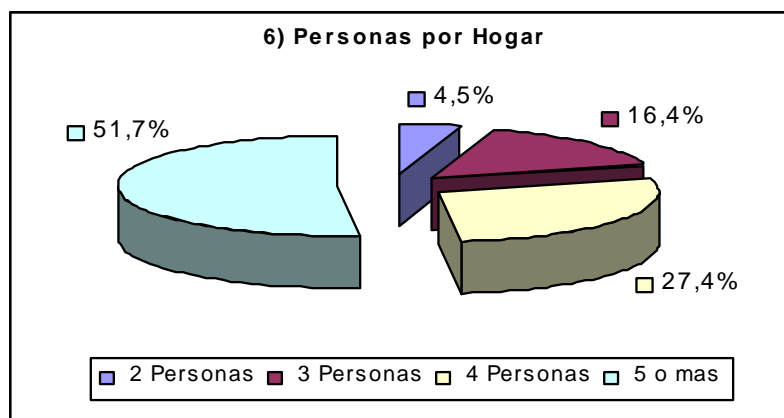
		Count	Table %
5) OCUPACION U OFICIO	agricultor	4	1,4
	técnica	15	5,1
	política	3	1,0
	administrativa	10	3,4
	salud	7	2,4
	educador	26	8,9
	estudiante	74	25,3
	artesano	34	11,6

	otros	119	40,8
Total		292	100



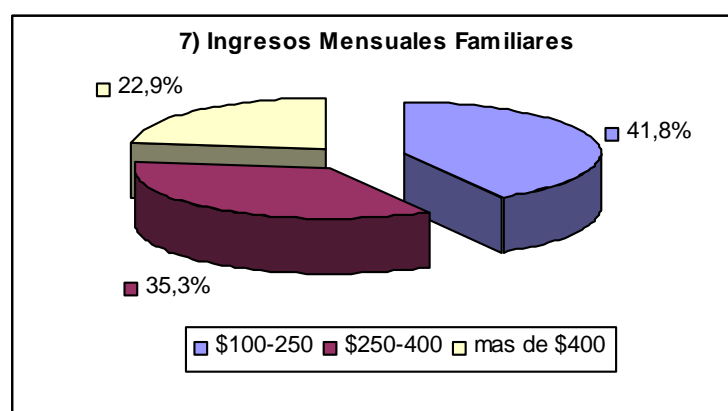
6) Personas por Hogar

		Count	Layer %
6) PERSONAS POR HOGAR	2 Personas	13	4,5
	3 Personas	48	16,4
	4 Personas	80	27,4
	5 o mas	151	51,7
Total		292	100



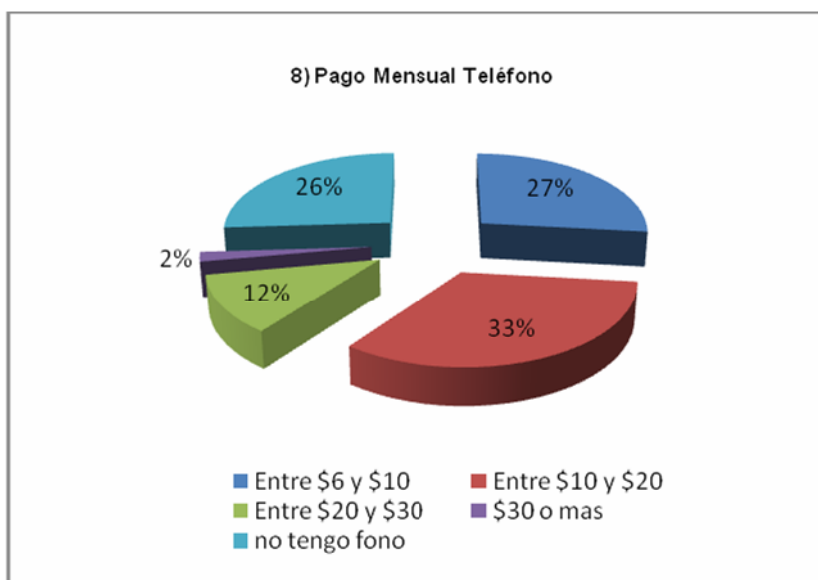
7) Ingresos Mensuales Familiares

		Count	Layer %
7) INGRESOS MENSUALES (FAMILIA)	\$100-250	122	41,8
	\$250-400	103	35,3
	mas de \$400	67	22,9
Total		292	100



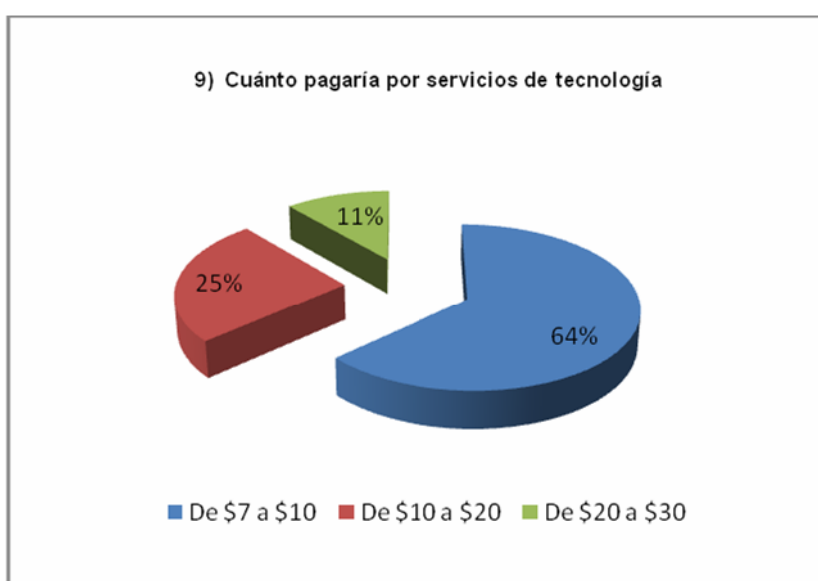
8) Pago Mensual Teléfono

		Count	Layer %
8) PAGO MENSUAL TELEFONO	Entre \$6 y \$10	70	26,7
	Entre \$10 y \$20	88	33,6
	Entre \$20 y \$30	31	11,8
	\$30 o mas	5	1,9
	no tengo Telefono	68	26,0
Total		262	100



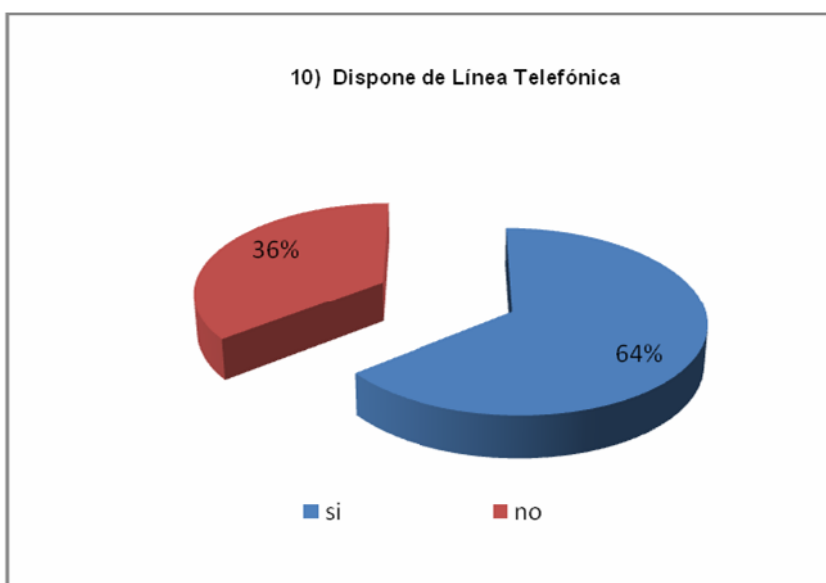
9) ¿Cuánto Pagaría por Servicios de Tecnología?

		Count	Layer %
9) CUANTO PAGARIA POR SERVICIOS DE TECNOLOGIA	De \$7 a \$10	185	63,4
	De \$10 a \$20	74	25,3
	De \$20 a \$30	33	11,3
Total		292	100



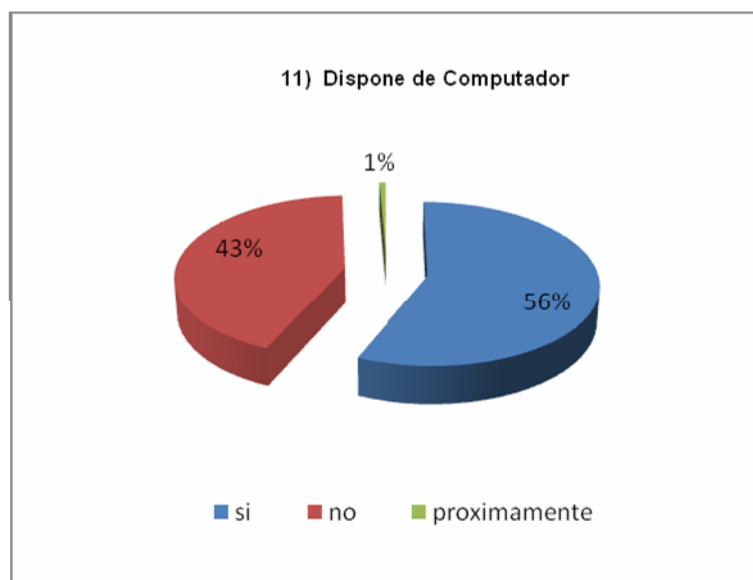
10) Dispone de Línea Telefónica

		Count	Layer %
10) DISPONE DE LINEA TELEFONICA	si	188	64,4
	no	104	35,6
Total		292	100



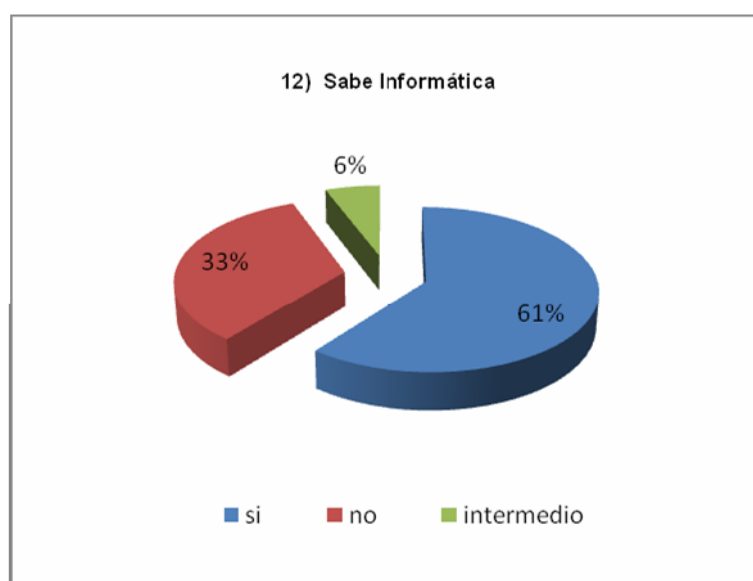
11) Dispone de Computador

		Count	Layer %
11) DISPONE DE COMPUTADOR	si	165	56,5
	no	125	42,8
	próximamente	2	0,7
Total		292	100



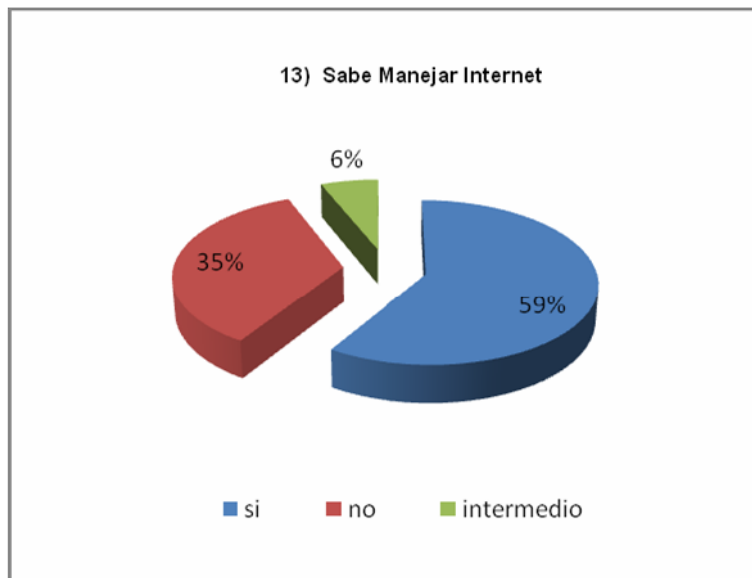
12) Sabe Informática

		Count	Layer %
12) SABE INFORMATICA	si	177	60,6
	no	98	33,6
	intermedio	17	5,8
Total		292	100



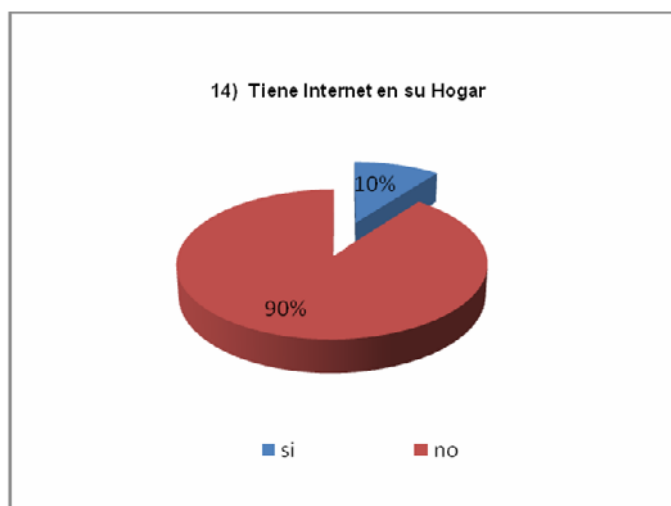
13) Sabe Manejar Internet

		Count	Layer %
13) SABE MANEJAR INTERNET	si	172	58,9
	no	102	34,9
	intermedio	18	6,2
Total		292	100



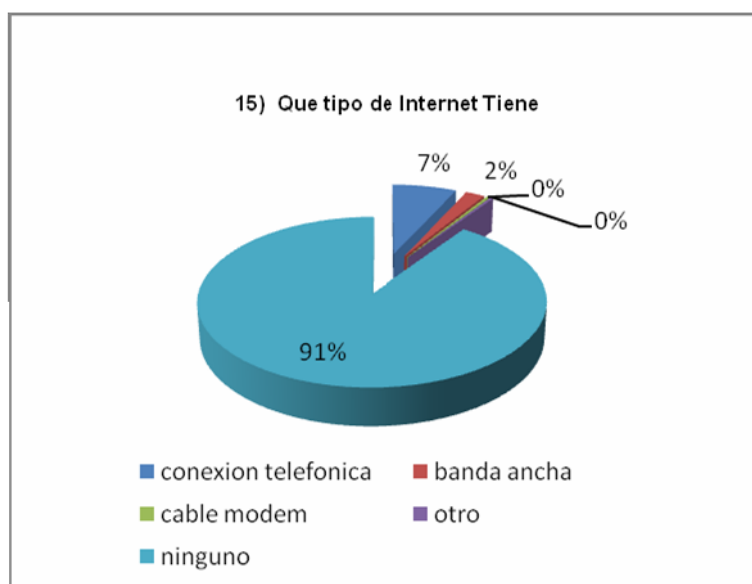
14) Tiene Internet en su Hogar

		Count	Layer %
14) TIENE INTERNET EN SU HOGAR	si	30	10,3
	no	262	89,7
Total		292	100



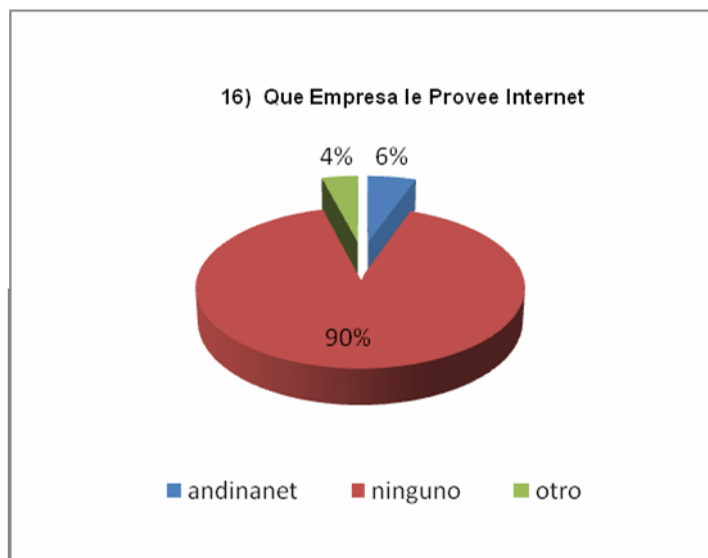
15) ¿Qué Tipo de Internet Tiene?

		Count	Layer %
15) QUE TIPO DE INTERNET TIENE	conexión telefónica	20	6,8
	banda ancha	6	2,1
	cable modem	1	0,3
	otro	1	0,3
	ninguno	264	90,4
Total		292	100,0



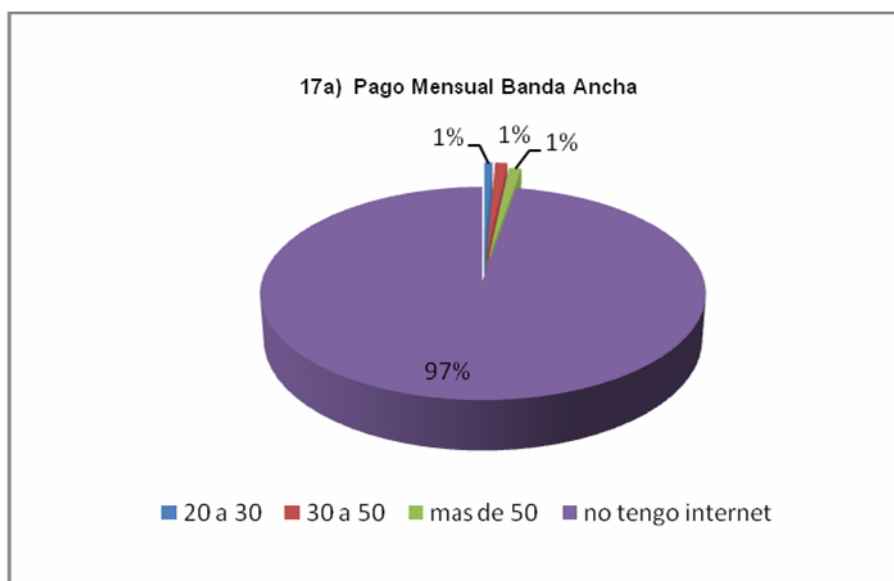
16) ¿Qué Empresa le Provee Internet?

		Count	Layer %
16) QUE EMPRESA LE PROVEE INTERNET	andinanet	16	5,5
	ninguno	264	90,4
	otro	12	4,1
Total		292	100



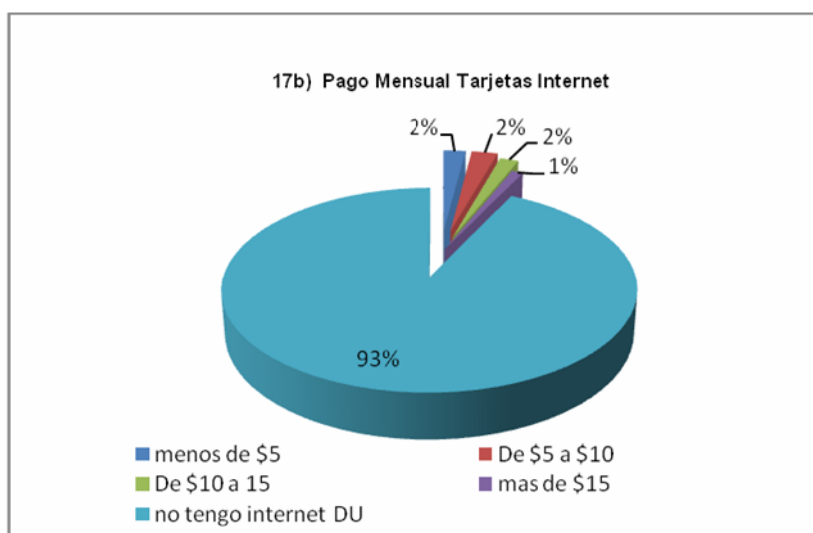
17a) Pago Mensual Banda Ancha

		Count	Layer %
17.a) PAGO MENSUAL BANDA ANCHA	20 a 30	2	0,7
	30 a 50	3	1,0
	mas de 50	3	1,0
	no tengo internet	284	97,3
Total		292	100



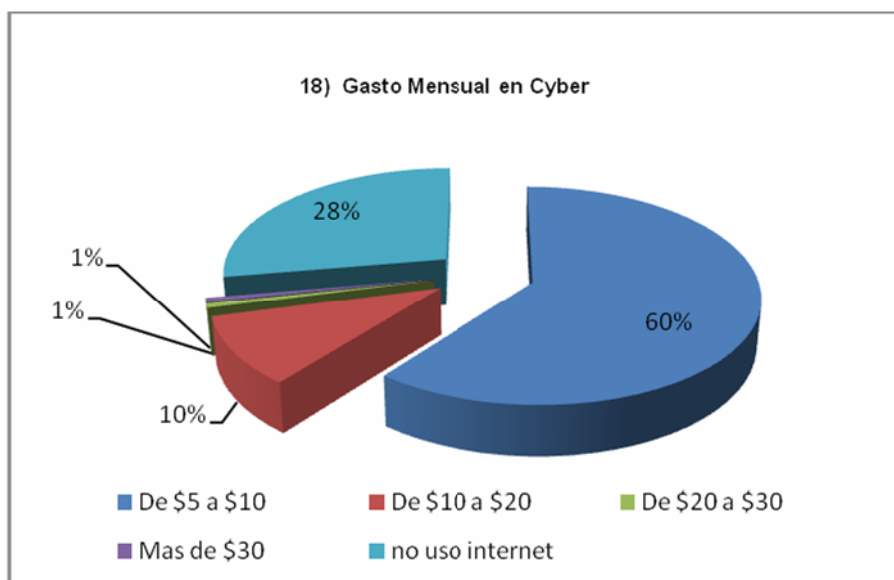
17b) Pago Mensual Tarjetas Internet

		Count	Layer %
17.b) PAGO MENSUAL TARJETAS INTERNET	menos de \$5	6	2,1
	De \$5 a \$10	7	2,4
	De \$10 a 15	5	1,7
	mas de \$15	3	1,0
	no tengo internet DU	271	92,8
Total		292	100,0



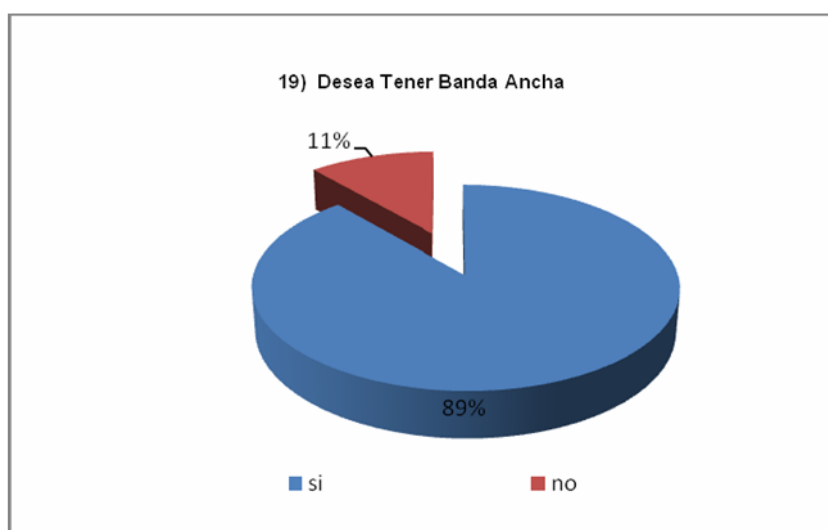
18) Gasto Mensual en Cyber

		Count	Layer %
18) GASTO MENSUAL EN CYBER	De \$5 a \$10	177	60,6
	De \$10 a \$20	30	10,3
	De \$20 a \$30	2	0,7
	Mas de \$30	2	0,7
	no uso internet	81	27,7
Total		292	100



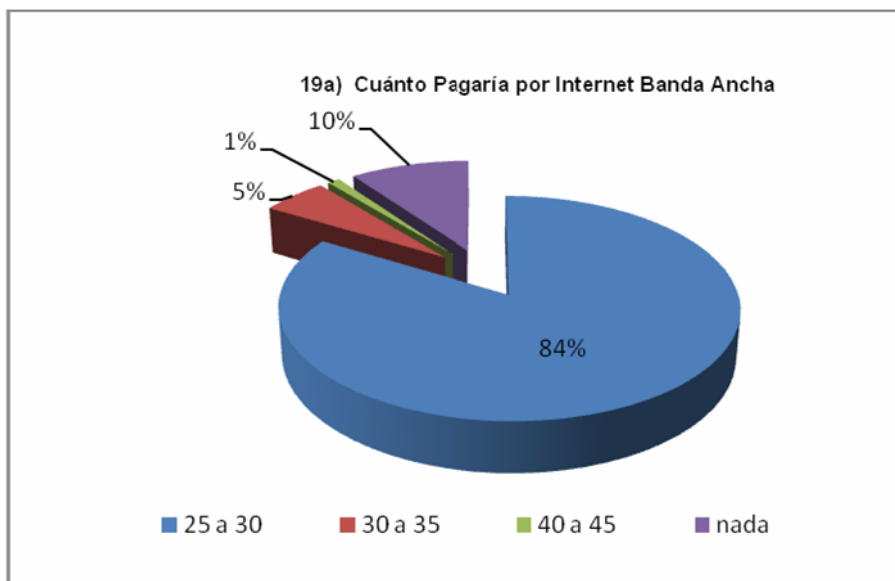
19) Desea Tener Banda Ancha

		Count	Layer %
19) DESEA TENER BANDA ANCHA	si	259	88,7
	no	33	11,3
Total		292	100



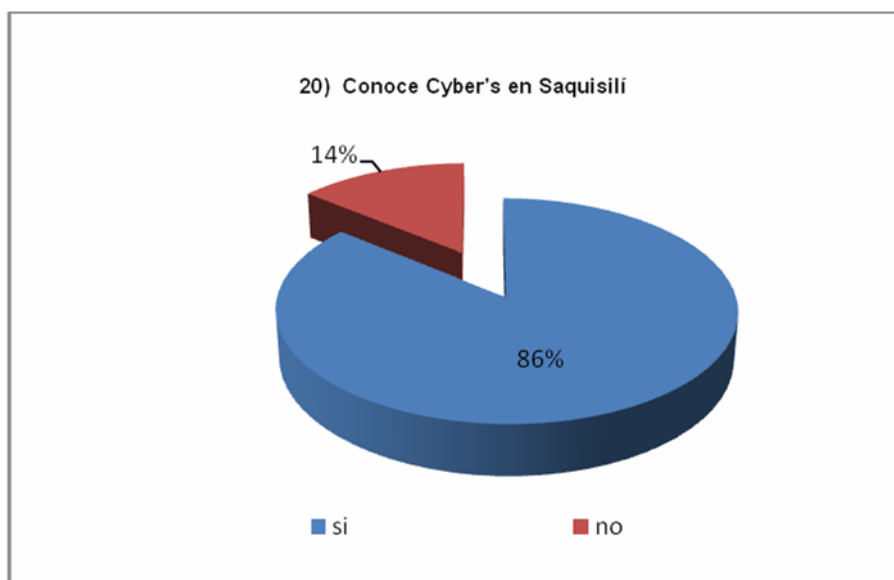
19a) ¿Cuánto Pagaría por Internet Banda Ancha?

		Count	Layer %
19.a) CUANTO PAGARIA POR INTERNET BANDA ANCHA	25 a 30	244	83,6
	30 a 35	16	5,5
	40 a 45	3	1,0
	nada	29	9,9
Total		292	100



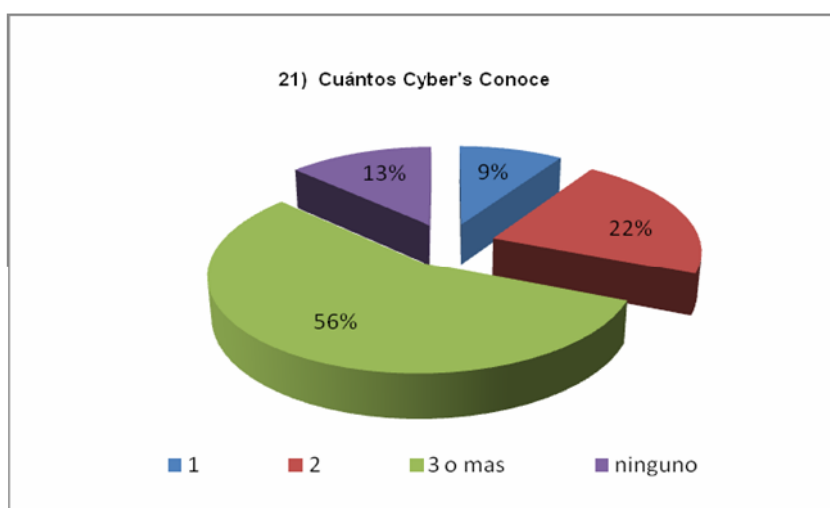
20) Conoce Cyber's en Saquisilí

		Count	Layer %
20) CONOCE CYBER's EN SAQUISILÍ	si	251	86,0
	no	41	14,0
Total		292	100



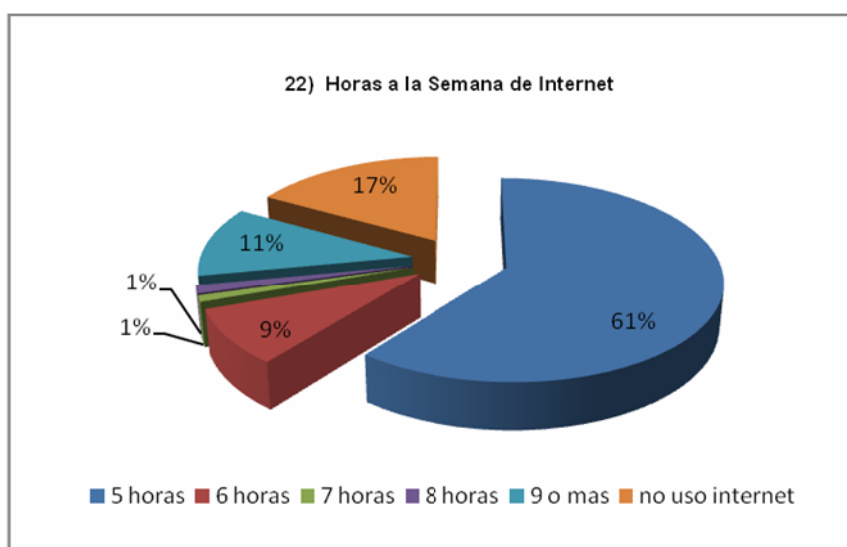
21) ¿Cuántos Cyber's Conoce?

		Count	Layer %
21) CUANTOS CYBERS CONOCE	1	27	9,2
	2	64	21,9
	3 o mas	163	55,8
	ninguno	38	13,0
Total		292	100



22) Horas a la Semana de Internet

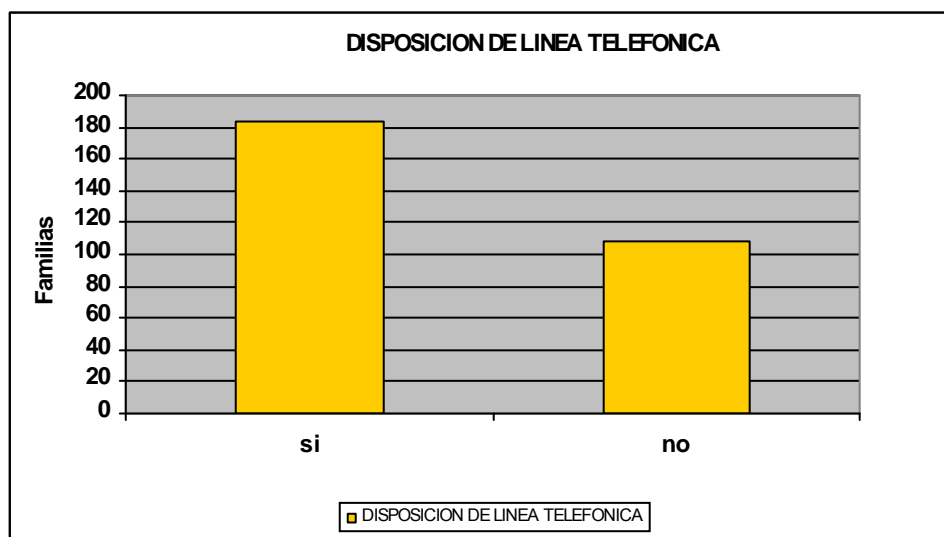
		Count	Layer %
22) HORAS A LA SEMANA DE INTERNET	5 horas	177	60,6
	6 horas	26	8,9
	7 horas	3	1,0
	8 horas	4	1,4
	9 o mas	33	11,3
	no uso internet	49	16,8
Total		292	100,0



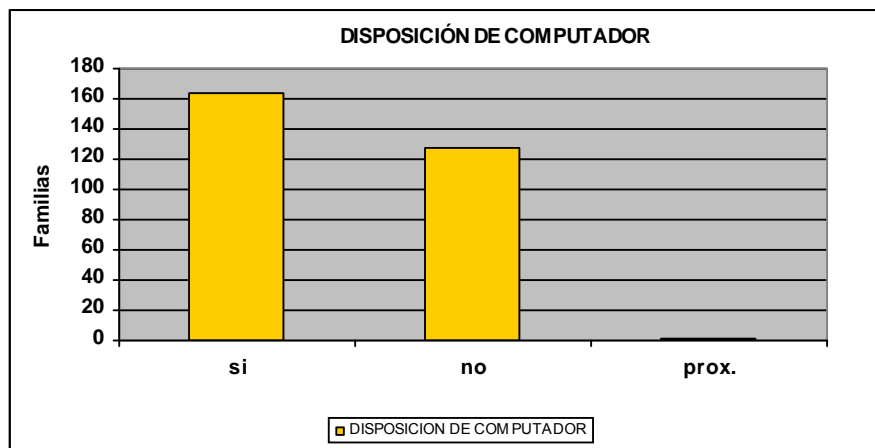
ANEXO 3

TABULACION VARIABLES PRIMORDIALES

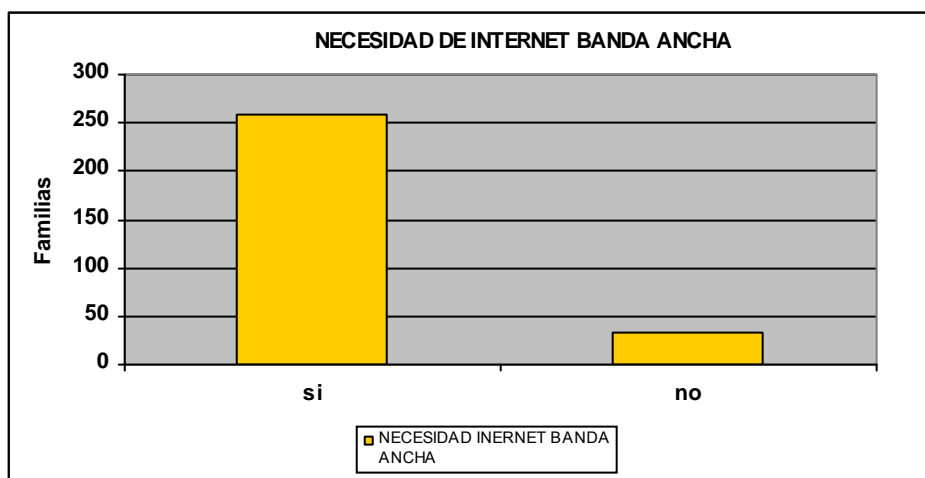
		Familias	%
DISPOSICION DE LINEA TELEFONICA	si	184	63,0
	no	108	37,0
Total		292	100



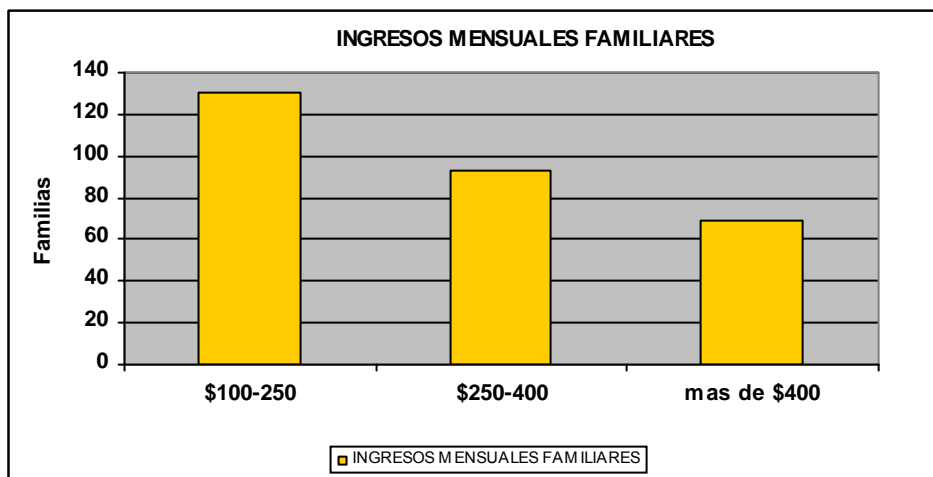
		Familias	%
DISPONIBILIDAD DE COMPUTADOR	si	164	56,2
	no	127	43,5
	prox.	1	0,3
Total		292	100



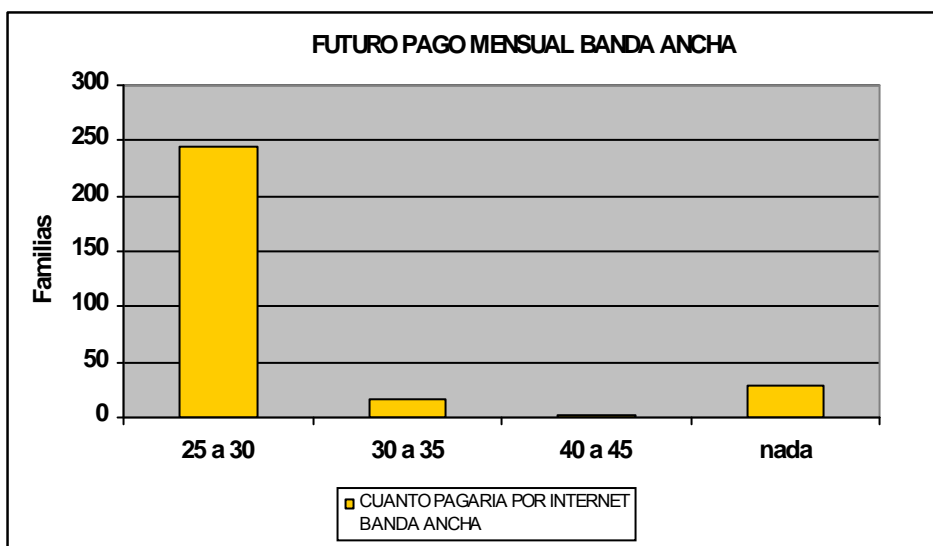
		Familias	%
NECESIDAD INTERNET BANDA ANCHA	si	259	88,7
	no	33	11,3
Total		292	100



		Familias	%
INGRESOS MENSUALES FAMILIARES	\$100-250	130	44,5
	\$250-400	93	31,8
	mas de \$400	69	23,6
Total		292	100



		Familias	%
CUANTO PAGARIA POR INTERNET BANDA ANCHA	25 a 30	244	83,6
	30 a 35	16	5,5
	40 a 45	3	1,0
	nada	29	9,9
Total		292	100



ANEXO 4

CATALOGO DE CATEGORIA INTERNET DE LA EMPRESA ANDINATEL S.A.

TARIFARIO DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO PARA USUARIOS FINALES¹⁵³

SERVICIOS TIPO 1F: INTERNET ADSL BASICO			SERVICIOS TIPO 2F: INTERNET ADSL CORPORATIVO		
AB 8:1	TARIFA	INSCRIPCION	AB 4:1	TARIFA	INSCRIPCION
	TECHO			TECHO	
128 / 64	\$18,00	\$ 50.00	128 / 64	\$84,00	\$ 60.00
256 / 64	\$24,90	\$ 50.00	256 / 128	\$118,00	\$ 60.00
512 / 128	\$39,90	\$ 50.00	512 / 256	\$166,00	\$ 60.00
1024 / 256	\$65,00	\$ 50.00	1024 / 512	\$322,00	\$ 60.00
2048 / 512	\$107,00	\$ 50.00	2048 / 512	\$500,00	\$ 60.00
Restricciones: Bloqueo del puerto 25. Incluye el equipo terminal estandar e instalación donde el cliente			Incluye equipo terminal estandar e instalación donde el cliente		
SERVICIOS TIPO 3F: INTERNET ADSL CORPORATIVO PREMIUM			SERVICIOS TIPO 4F: INTERNET ADSL CORPORATIVO GOLD		
AB 2:1	TARIFA	INSCRIPCION	AB 1:1	TARIFA	INSCRIPCION
	TECHO			TECHO	
128 / 64	\$106,00	\$ 100.00	128 / 64	\$183,00	\$ 100.00
256 / 128	\$155,00	\$ 100.00	256 / 128	\$314,00	\$ 100.00
512 / 256	\$267,00	\$ 100.00	512 / 256	\$505,00	\$ 100.00
1024 / 512	\$537,00	\$ 100.00	1024 / 512	\$578,00	\$ 100.00
2048 / 512	\$580,00	\$ 100.00			
Incluye equipo terminal estandar e instalación donde el cliente			Incluye equipo terminal estandar e instalación donde el cliente		
SERVICIOS TIPO 5F: INTERNET ADSL CORPORATIVO PREMIUM			SERVICIOS TIPO 6F: INTERNET ADSL CORPORATIVO GOLD		
AB 2:1	TARIFA	INSCRIPCION	AB 1:1	TARIFA	INSCRIPCION
	TECHO			TECHO	
128 / 128	\$120,00	\$ 100.00	256 / 256	\$383,00	\$ 150.00
256 / 256	\$188,00	\$ 100.00	512 / 512	\$588,00	\$ 150.00
512 / 512	\$324,00	\$ 100.00	1024 / 1024	\$605,00	\$ 150.00
1024 / 1024	\$656,00	\$ 100.00	2000	\$667,00	\$ 150.00
2048 / 2048	\$607,00	\$ 100.00	4000	\$1263,00	\$ 150.00
Incluye equipo terminal estandar e instalación donde el cliente			5000	\$1546,00	\$ 150.00
			10000	\$3021,00	\$ 150.00
			45000	\$13,316,00	\$ 150.00
			Incluye equipo terminal estandar e instalación donde el cliente. Incluye F.O. en última milla para distancias de 2,5km máximo.		

¹⁵³ Fuente: Ayuda técnica proporcionada por CNT (datos actualizados hasta 01 -10 - 2009)

ANEXO 5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPO “SIPLEX VER” Y MODULOS ANEXOS¹⁵⁴

SIPLEX VER
Verificación e Inventario
masivo de Redes

Unidad de verificación portátil (PVU) que interactúa con la red en los puntos de distribución (MDF/gabinetes).



SISTEMA DE VERIFICACIÓN E INVENTARIO MASIVO DE REDES

La solución permite realizar levantamiento de la red a nivel de inventario, verificación, precalificación para servicios de banda ancha (ADSL, ADSL2+, G.SHDSL) con actualización automática de la base de datos y/o los sistemas informáticos de administración del operador de telecomunicaciones.

El equipo SIPLEX VER se conecta en distribuidor (Red primaria) y armarios (Red secundaria) de forma independiente, mediante zapatas de conexión simultanea a 100 pares (Según el tipo de regleta), a través del modulo SIPLEX MAT, con posibilidad de conectar N SIPLEX MAT en serie.

Funciones :

- Diagnóstico de calidad del par para servicios de banda ancha y voz.
- Simulación de línea.
- Simulación de cargas capacitivas y resistivas.
- Generación de tono (compatible con equipos receptores del mercado).
- Parlante con amplificación.
- Muestra en línea del número telefónico inventariado.

¹⁵⁴ Fuente: <http://www.ospinternational.com/soluciones/siplexver.html>

- Conexión al punto de monitoreo de un par o prueba manual a cualquier par del SIPLEX MAT.
- Software abierto y amigable en ambiente gráfico de administración multitarea.
- Permite consultar información, verificar resultados, solicitar ayuda, ejecutar pruebas como tareas simultáneas e independientes.
- El equipo notificara alarmas de audio al finalizar procesos en ejecución.
- Muestra gráfica del estado de cada listón/bloque, con un convencionalismo de colores que permita reconocer el estado de cada par: trabajando, vacante, en daño, servicio especial, etc.
- Permite configurar los códigos de diagnosticote cada par, de acuerdo a las referencias usadas por la empresa.

“El equipo asocia cada par con: ciudad, central, red primaria, red secundaria, armario o distrito, cable, tipo de regleta en el armario o distribuidor, numero de par, numero de abonado asociado a la prueba eléctrica o precalificación para banda nacha”.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PRUEBAS BÁSICAS SIPLEX VER

Medidas de Voltaje

- ❖ Detección de voltaje peligroso.
- ❖ Voltaje AC y la frecuencia: A-B, A-T, B-T, 0 a 250 Voltios $\pm 2\%$.
- ❖ Voltaje DC: A-B, A-T, B-T, 400 Voltios $\pm 2\%$.

Medidas de Resistencia

- ❖ Resistencia de aislamiento: -B, A-T, B-T, 0 a 1 GOhm.

Medida de Capacitancia.

- ❖ Capacitancia: A-B, A-T, B-T, 1 nF a 10 μ F $\pm 2\%$.
- ❖ Balance capacitivo: A-T, B-T, 0 a 100% $\pm 2\%$.

- ❖ Distancia: A-B, por capacitancia hasta 7000 metros $\pm 5\%$.

Medida de Corriente

- ❖ Corriente inducida AC RMS y la frecuencia: A-B, hasta 77 mA $\pm 2\%$.
- ❖ Corriente DC: A-B, hasta 110 mA $\pm 2\%$.

Precalificación para servicios de ADSL y G.SHDSL.

- ❖ Esta prueba permite estimar la velocidad al juntar ambos servicios dando la velocidad UP/DOWN STREAM proyectadas en dicho par. De 4.3 KHz a 1.104 KHz, bajo una de las normas:
 - ❖ ANSI/POST
 - ❖ ITU-T ANEXO A/POTS.
 - ❖ ETSI/POTS.
 - ❖ G-LITE/POTS.
 - ❖ ITU-T ANEXO B/ISDN
 - ❖ ETSI/ISDN.
- ❖ Las pruebas en banda ancha dependerán de la central y las protecciones de red.

PRUEBAS MANUALES

Medidas de Distancia (TDR).

- ❖ Distancia a evento: 0 a 5000 metros $\pm 2\%$
- ❖ Análisis de derivaciones.

Pruebas de Banda Ancha de PSD.

- ❖ Densidad espectral de potencia en banda ancha desde 2.16 KHz a 2 MHz de 30 dBm a -120 dBm.
- ❖ Filtros IEEE-743/1995 E, F y G para ISDN, HDSL, ADSL, ADSL2+.

Respuesta en Frecuencia de Par.

- ❖ Se mide la respuesta en frecuencia hasta 2 MHz de 0 a -90 dB.

Prueba de Balance Longitudinal.

- ❖ Desde 26 KHz hasta 1.104 KHz, 0 a 80 dB \pm 2.

Alimentación.

- ❖ Conexión para alimentación externa AC (110 Voltios).
- ❖ Batería interna con 4 horas de autonomía.
- ❖ Batería externa con autonomía extendida. (Opcional).
- ❖ Adaptador para conexión al encendedor de cigarrillos del automóvil (12 Voltios).

Características Ambientales.

- ❖ Temperatura ambiente: -10°C a +
- ❖ Temperatura de operación interna: 0°C a
- ❖ Humedad relativa: hasta 95% no condensada.

SIPLEX BAT (EQUIPO ANEXO)

SIPLEXBAT

Batería Portátil.

El Siplex BAT es la fuente de energía portátil para el Siplex VER.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ❖ Provee 12 VDC

- ❖ 2 baterías de 12 Voltios y 17 Ah.
- ❖ 8 horas continuas de autonomía a carga completa.
- ❖ Requiere 8 horas para una recarga completa.
- ❖ Dimensiones: ancho 29 cm, alto 21 cm, profundo 19 cm.
- ❖ Equipo portátil de 17Kgr. Baterías incluidas.

ALIMENTACION

- ❖ Alimentación 12 VDC, para efectos de recarga

Características Ambientales.

- ❖ Temperatura ambiente: -10°C a +60°C.
- ❖ Temperatura de operación interna: 0°C a 50°C.
- ❖ Humedad relativa: hasta 95% no condensada

SIPLEX MAT - (EQUIPO ANEXO)

SIPLEXMAT

SIPLEX MAT - Matriz de Conexión

El SIPLEX MAT permite multiplexar la línea de prueba del SIPLEX VER con zapatas de conexión de 100 pares.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ❖ Distribuido en cuatro conectores Cinch Jones de 25 pares cada uno
- ❖ Puerto serial para la comunicación con el SIPLEX VER.
- ❖ Puerto serial para expansión a un SIPLEX MAT adicional, lo que permite poner N SIPLEX MAT en serie.
- ❖ Equipo portátil de 3Kgr.
- ❖ Dimensiones: ancho 36 cm, alto 28 cm y profundo 7.5 cm.
- ❖ Es la interfaz entre el SIPLEX VER y los listones a través de las zapatas

ALIMENTACION

- ❖ Alimentación de 12 VDC, proporcionada por el SIPLEX VER en la conexión serial.

Características Ambientales.

- ❖ Temperatura ambiente: -10°C a +60°C.
- ❖ Temperatura de operación interna: 0°C a 50°C.
- ❖ Humedad relativa: hasta 95% no condensada.

ANEXO 6

TELEFONIA AUTOMATICA LOCAL: CAPACIDAD INSTALADA Y UTILIZADA¹⁵⁵

UBICACION		1+2+3	1	2	3	CONMUTACION		PLANTA EXTERNA			CANALES (E1's)			CENTRO	SERIE
PROV.	CIUD.	TOTAL	ABONADOS	SERV.	PUBL.	FABRIC.	LINEAS	DISTRIB.	RED. PRIM	RED.SECU.	MICROONDA	SAT.	F.O.	CONEX.	NUMERICA
TOTAL															
Cotopaxi	Saquisilí (SALD)	1315	1307	2	6	SIEMENS	1951	SAQUISILÍ	2550	2800	120	0	0	SALD	2721000 - 2722951

- ARMARIOS TOTALES: 7
- LINEAS POR ARMARIO: Aprox. 600 Pares
- LINEAS LIBRES: 636
- LINEAS OCUPADAS: 1315

¹⁵⁵ Información proporcionada por SUPERTEL – ACTUALIZADA A 31 de Julio del 2008

ANEXO 7

CONEXIÓN Y CONFIGURACION INICIAL “SIPLEXVER”¹⁵⁶



Por la naturaleza de esta herramienta de prueba es necesario preconfigurar ciertos parámetros básicos para obtener los resultados requeridos, es por ello que a continuación se mencionará brevemente ciertos aspectos a considerar al momento de inicializar el equipo de pruebas “Siplex Verr”.

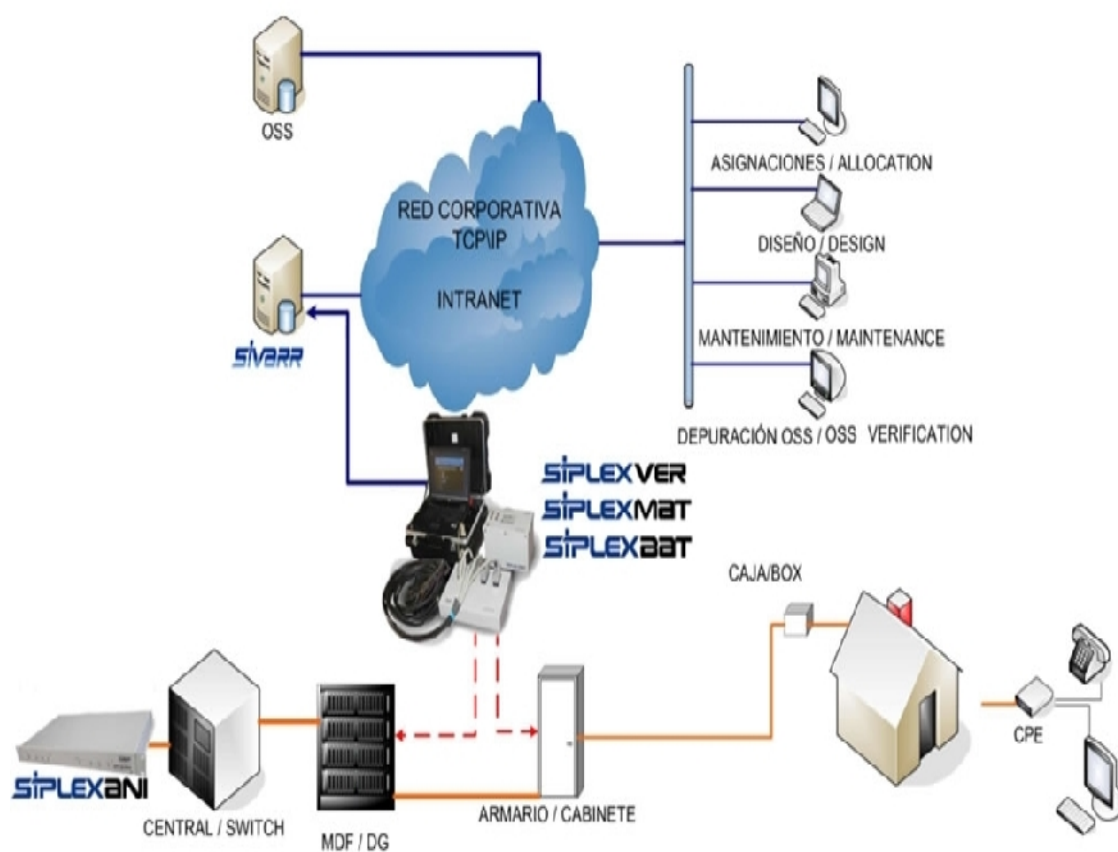
Los parámetros a tomar en cuenta son los siguientes:

- Debido a la versatilidad de este equipo de pruebas, existe una gama amplia de las mismas pero para efectos de este proyecto de tesis, en el menú de Pruebas, se configura la prueba Básica.
- Posteriormente, en la sección de reportes es necesaria la configuración de los datos tanto de “Armario” así como de “Dirección”.
- Luego se en el menú “Pruebas” definir el uso de la prueba denominada “SiplexMat” la cual utiliza el modulo anexo del mismo nombre. A continuación se configuran parámetros como : central, cja de distribución, tipo de red, red, tipo de prueba, nombre del cable, numero de pares, zapata, etc. Los mismos que van enfocados a brindar un resultado específico.
- Como resultado de los pasos anteriormente descritos se obtiene una lista muy descriptiva mostrando principalmente el estado del par, acompañado

¹⁵⁶ Fuente: Ayuda técnica proporcionada por CNT

de gráficos que muestran al usuario si el par telefónico soporta una u otra tecnología DSL.

ESQUEMA DE CONEXIÓN IDEAL PARA PRUEBAS DE VERIFICACION



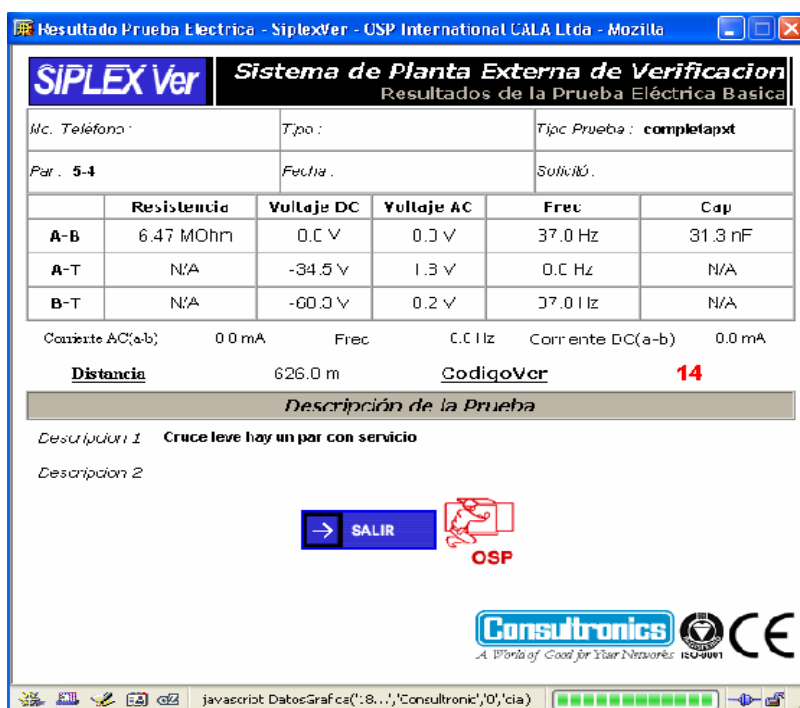
ANEXO 8

RESULTADOS PRUEBAS Y CALIFICACION DE PARES TELEFONICOS APLICADOS EN ARMARIOS DE SAQUISILÍ

Armario 2

Prueba realizada sobre los pares telefónicos del Armario #2.

A continuación se presenta el gráfico que muestra más detalladamente un ejemplo de falla en el par telefónico en prueba.

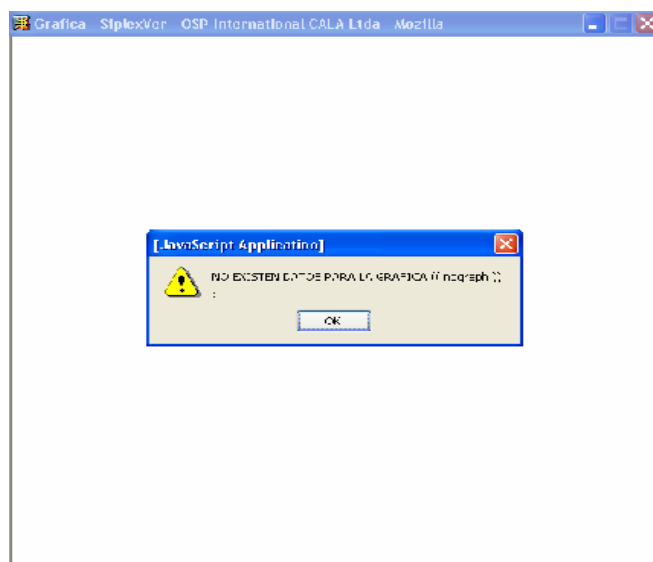


Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #2

Como se puede observar en el gráfico, el parámetro de resistencia solo está presente entre los hilos A y B y con un valor inferior al referenciado. De primera mano este parámetro ya indica fallas en el par telefónico, las cuales serán confirmadas con los resultados de los siguientes parámetros.

Otro parámetro que determina falla en el par telefónico, es el de frecuencia entre los hilos A y T (tierra).

Hay que notar que a pesar que el parámetro de la distancia está dentro de los rangos permitidos , la descripción que emite el equipo de prueba es negativo al mencionar que existe un “Cruce leve” , lo cual da como resultado el gráfico que se muestra a continuación.



Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #2

Armario 6

Prueba realizada sobre los pares telefónicos del Armario #6.

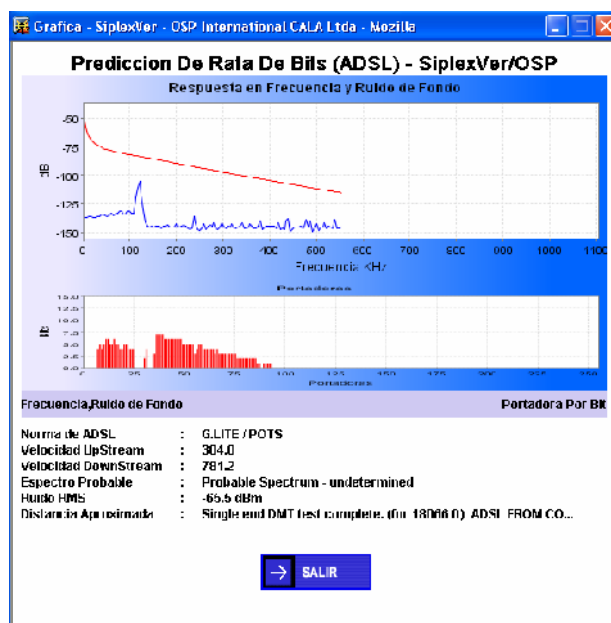
Un claro ejemplo de las limitaciones que tiene la tecnología ADSL es el efecto que causa la distancia sobre dicha tecnología. A continuación se muestra un gráfico, en el cual se observa a primera vista que sus parámetros eléctricos están fuera de lo establecido además de su distancia , que traducida a Kilómetros es 4,659477 Km distancia que sobrepasa lo establecido.



Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #6

En el siguiente gráfico se puede observar que la atenuación es muy pronunciada, sumado a la alta degradación de las “portadoras”, todo esto consecuencia de la gran distancia que separa el Armario(MDF) de la caja de distribución o en su defecto del abonado.

Es por ello que se entiende las lecturas incorrectas de los parámetros de “Norma de ADSL”, “velocidad UpStream y DownStream”.



Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #6

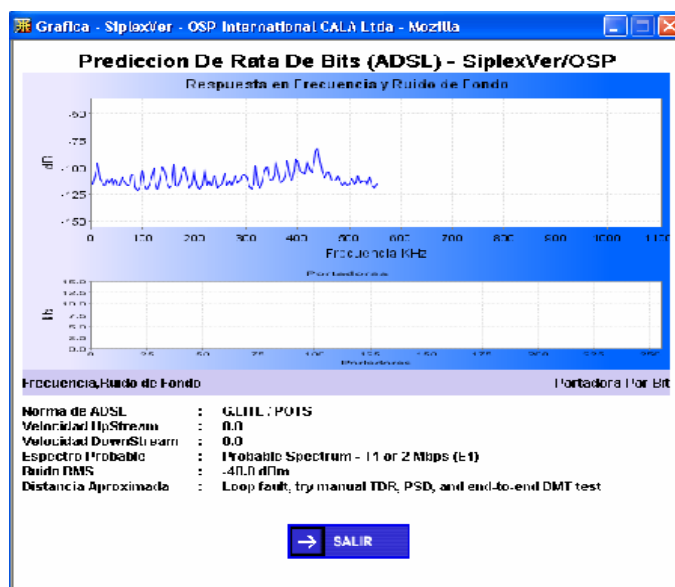
Otro caso peculiar encontrado dentro del proceso de calificación de la red telefónica es el encontrado en uno de los pares telefónicos del armario en cuestión. Como se puede observar en el gráfico , el principal problema que se presenta es que existe una rotura del hilo A a una distancia de 100m aproximadamente lo cual imposibilita la posibilidad de disponer de servicio telefónico y peor aun del servicio de Internet Banda Ancha. Este es ejemplo muy claro de que las condiciones de la red telefónica influyen directamente sobre la posibilidad de implementar la tecnología xDSL.



Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #6

A continuación se presenta un gráfico en el que está claramente definido como el equipo de pruebas establece las condiciones actuales de la red , específicamente del par telefónico en cuestión.

Se puede apreciar que existe un “ruido de fondo” muy pronunciado lo cual se traduce en ausencia de canal telefónico y también ausencia del canal de Uplink y Downlink . Por lo tanto no existe la posibilidad de implementar el servicio de Internet Banda Ancha.



Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #6

Armario 7

Prueba realizada sobre los pares telefónicos del Armario #7.

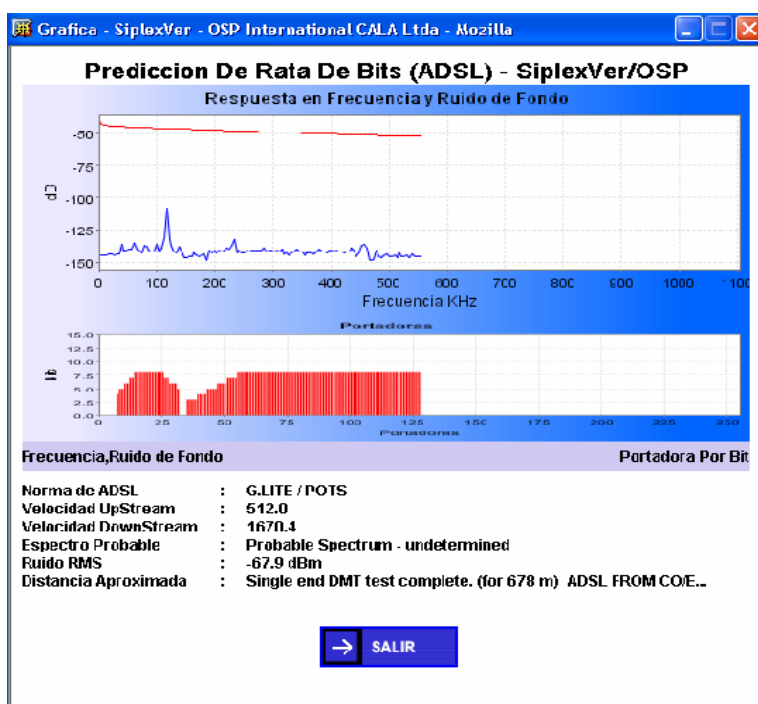
Dentro de los resultados obtenidos, se resalta también las buenas condiciones en las que se encuentra la red telefónica de Saquisilí. Muestra de ello se puede apreciar en el siguiente gráfico que muestra el estado “ideal” que debería tener un par telefónico.



Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #7

Se puede notar claramente que los valores de resistencia están dentro de los parámetros referenciados. Adicionalmente la distancia que reporta el equipo está dentro de la norma establecida por la empresa, la cual contrasta con las descripciones del estado del par telefónico y la tecnología xDSL que soporta.

Lo dicho se puede comprender de mejor manera con la descripción del siguiente gráfico:



Resultado pruebas calificación xDSL sobre Armario #7

El gráfico anterior muestra varios parámetros de los cuales se destaca en primer lugar la baja atenuación que presenta el par telefónico (línea roja) y el bajo porcentaje de ruido de fondo que presenta dicho par.

En segundo lugar se destaca la nitidez de las “frecuencias portadoras” tanto del canal telefónico “voz”, así como del canal de xDSL “internet”.

En tercer lugar se resalta la descripción de la calificación xDSL con los siguientes parámetros:

Norma ADSL: G.LITE / POTS : este parámetro indica que tecnología xDSL soporta, claro está que este parámetro es configurable como ya se había mencionado anteriormente.

Los parámetros de Velocidad “UpStream” y “DownStream” se refieren a la velocidad máxima de subida y bajada que dicho par puede soportar, en este caso : 512 (up) / 1670 (down).

Y por último está el parámetro de “Ruido RMS” , el cual de acuerdo a los valores referenciados debe ser mayor a -54dBm ya que con esta lectura podría presentarse problemas de conexión. Como se observa en el gráfico la lectura es de -67dBm lo cual está dentro del rango permitido.

ANEXO 9

DATASHEET

DSLAM HUAWEI SMARTAX MA5600

Table of Contents

Chapter 2 System Architecture.....	2-1
2.1 Functional Architecture	2-1
2.1.1 Main Control Module	2-1
2.1.2 ADSL2+ Module	2-2
2.1.3 SHDSL Module.....	2-2
2.1.4 Ethernet Module	2-2
2.1.5 ISU Module.....	2-2
2.1.6 Environment Monitor Module	2-3
2.2 Hardware Architecture	2-3
2.2.1 Cabinet	2-3
2.2.2 Frame	2-6
2.2.3 Boards, Subboards and Ports	2-7
2.3 Software Architecture	2-9

Chapter 2 System Architecture

This chapter describes the functional architecture, hardware architecture and software architecture of the MA5600.

2.1 Functional Architecture

The MA5600 adopts modularized design, in which the functional modules are independent of each other. All these modules provide standard interfaces, and have good scalability in terms of system capacity and service types.

The MA5600 consists of multiple functional modules as shown Figure 2-1.

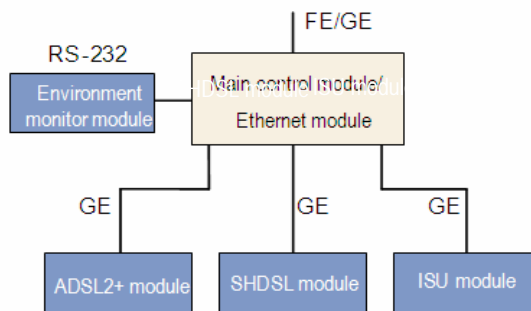


Figure 2-1 Functional modules of the MA5600

The following sections describe these modules in detail.

2.1.1 Main Control Module

Consisting of the SCU board, subboards and related software, the main control module:

- Carries out the control, management and service switching of the MA5600.

- Provides various network ports such as FE/GE electrical ports and FE/GE single-mode/multi-mode optical ports.
- Provides a serial port and an Ethernet port for maintenance and management.
- Supports switchover between the active and standby SCU boards.
- Provides an MON port to connect with the environment monitor module.

2.1.2 ADSL2+ Module

- The ADSL2+ module consists of the ADBF board, ADEF board, splitter (SPL) board and associated software.
- The ADSL2+ board (ADBF/ADEF) provides 64 ADSL2+ subscriber lines for accessing the ADSL Transmitting Unit-Remote ends (ATU-Rs).
- The SPL board separates voice signals from ADSL2+ signals, and sends ADSL2+ signals to the ADSL2+ board.

2.1.3 SHDSL Module

The SHDSL module consists of the SHEA board and associated software. This module provides 32 SHDSL subscriber lines for accessing the STU-R through twisted pair lines. (STU-R stands for SHDSL Transmitting Unit-Remote end.)

The SHDSL solution aims at serving medium and small enterprises and SOHO users.

2.1.4 Ethernet Module

This module consists of the SCU board and related software. That is to say, the FE and GE ports on the SCU, apart from serving as uplink ports or subtending ports, can also serve as service ports to provide Ethernet access.

This module supports the following features:

- z Multicast service and IGMP Proxy, with up to 1000 multicast groups
- z PTP for binding between the user account and port.

- z Subtending with the main control frame through the FE port or GE port
- z Layer 3 forwarding that facilitates dynamic routing protocols (such as RIP and OSPF) and static routing
- z Enhanced QoS and ACL functions

2.1.5 ISU Module

This module consists of the ISU board and related software.

The ISU board is built in the MA5600 frame to provide FE/GE IP uplink ports. This module aims to offer bypass access solutions for commercial users. Specifically, this module:

- z Supports user authentication based on PPPoE, VLAN binding, and VLAN+Web (forced portal and embedded portal).
- z Supports user accounting on the basis of the traffic volume or duration.

2.1.6 Environment Monitor Module

The MA5600 environment monitor module consists of:

- z Power monitoring unit
- z Power distribution monitor unit
- z Fan monitor unit

These units monitor the ambient temperature, humidity, smoke, smog, water immersion, cabinet door sensor, and power supply.

The module is connected to the serial port MON on the SCU board. In the event of any abnormality, the module will issue an alarm to the host device.

You can set the upper and lower thresholds of some environment alarms through the CLI or graphic user interface (GUI) NMS. The module shall decide whether to report alarms based on the predefined parameters. It can also adjust the fan speed according to the ambient temperature.

2.2 Hardware Architecture

This section introduces the hardware architecture of the MA5600, including the cabinet, frames and boards.

2.2.1 Cabinet

The MA5600 can be put into a 19-inch front access H66-18 or H66-22 cabinet.

I. Cabinet appearance

Figure 2-2 shows the front view of the H66 cabinet. The H66 cabinet has these features:

- The H66 cabinet has only front doors, and is only front accessible. It can be installed against the wall. The dimensions of the H66 cabinet can be:
 - H66-18 cabinet: 600 mm x 600 mm x 1800 mm (W x D x H)
 - H66-22 cabinet: 600 mm x 600 mm x 2200 mm (W x D x H)



Figure 2-2 Front view of the H66 cabinet

II. System layout

Considering the power supply modes and the presence of the SPL frame, the number of service frames to be held in the cabinet also varies.

Table 2-1 lists typical layouts of the MA5600 in the H66 cabinet. For more details, refer to *SmartAX MA5600 Multi-service Access Module Installation Manual*.

Table 2-1 MA5600 layout in the H66 cabinet

Cabinet height	Power mode	Service frame	SPL frame
2.2 m	DC	2	Yes
		3	No
	AC	1	Yes
1.8 m	DC	1	Yes
		2	No
	AC	1	Yes

In case there is no SPL frame, a cabinet can hold up to three MA5600 service frames to provide 2688 ADSL2+ subscriber lines.

In case an SPL frame is used, a cabinet can hold up to two MA5600 service frames to provide 1792 ADSL2+ subscriber lines.

III. Components in the cabinet

z Power frame

In AC power supply mode, the MA5600 uses the GEPS4845 power module which is 3U (1U=44.45 mm) in height. Both 110 V and 220 V modules are available.

z Power distribution frame

In DC power supply mode, the MA5600 uses a power distribution frame which is 2U in height, facilitating –48 V/–60 V power input.

z Modem frame

A Modem frame of 1U in height can be configured based on your actual requirements.

z MA5600 service frame

The MA5600 service frame is 10U in height (including a 1U fan box). It constitutes the major part of the cabinet. For details on the service frame, refer to “2.2.2 Frame”.

The MA5600 uses fans for heat dissipation. The cool air is drawn from the bottom of the frame, passes through the service boards, and finally is driven out from the top side of the frame. The fan box is composed of six 48 V/0.21A DC fans. For ease of maintenance, each fan can be dismantled separately. Meanwhile, each fan is equipped with a detection terminal for fan status checking.

z Air deflection & cabling frame

The frame (3U high) is used for air deflection and cabling.

2.2.2 Frame

The MA5600 cabinet accommodates service frames and splitter frames (SPL frames). The dimensions of the MA5600 service frame are: 439.00 mm x 420.00 mm x 444.50 mm (W x D x H). The backplane of the MA5600 service frame offers GE high speed bus with 16 slots.

Figure 2-3 shows the MA5600 service frame.

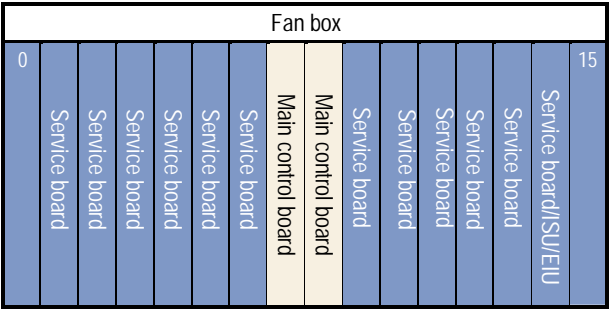


Figure 2-3 Board arrangement in the MA5600 service frame

The 16 slots in the service frame are numbered from 0 to 15. Among them,

- z Slots 7 and 8 always hold SCU boards.
- z Other 14 slots can house any service board.
- z The ISU board can reside in slot 14 and/or slot 15.

Note:

All boards are hot swappable.

The dimensions of the MA5600 service frame are: 439.00 mm x 420.00 mm x 400.05 mm (W x D x H).

The MA5600 SPL frame provides 16 slots, numbered from 0 to 15. The frame can hold 14 splitter boards. Figure 2-4 shows the board arrangement in the MA5600 SPL frame.

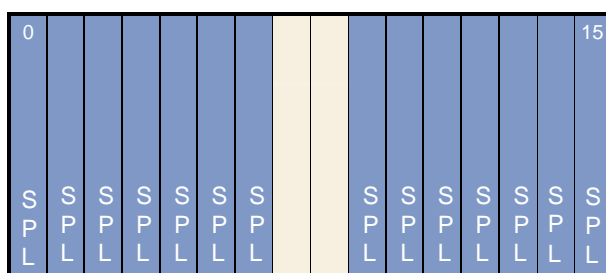


Figure 2-4 Board arrangement in the MA5600 SPL frame

Figure 2-5 shows the block diagram of the MA5600 service frame. The MA5600 employs high speed backplane, enabling inter-board communication over non-blocking GE bus:

- z The SCU delivers control messages to the service boards through the GE bus.
- z The service boards (except the ISU) report the configuration information to the SCU through the GE bus.
- z The service boards communicate with each other through the GE bus.
- z The ISU controls itself instead of being controlled by the SCU.

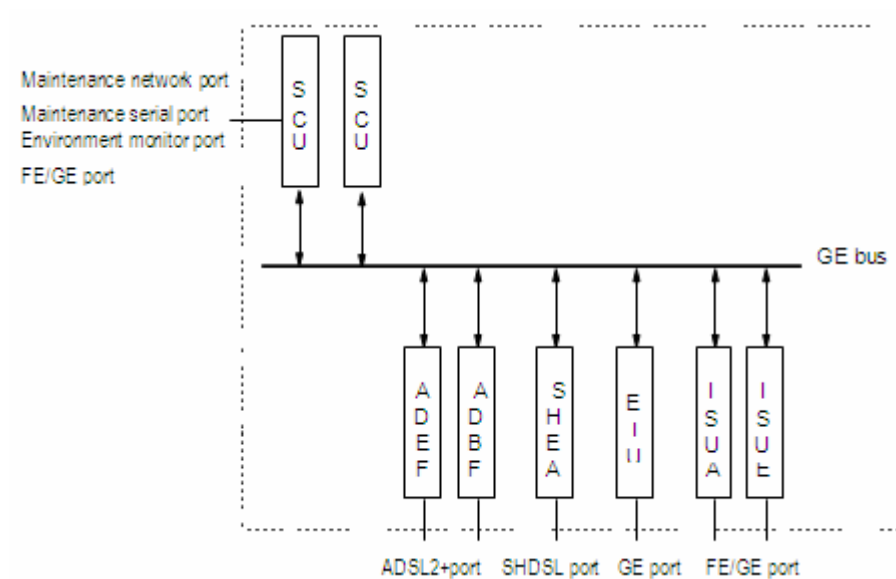


Figure 2-5 Working principle of the MA5600 service frame

2.2.3 Boards, Subboards and Ports

I. Boards

Table 2-2 and Table 2-3 list all the boards residing in the service frame and SPL frame respectively.

Table 2-2 All boards residing in the MA5600 service frames

Name	Type	Function	External port
SCU	Super control unit	The main control board for system control and IP uplink connection	1 maintenance port 1 serial port 1 environment monitor port 6 FE/GE ports
ISUA	Intelligent service unit	User authentication and accounting ISUA has two subslots: z Subslot 1 holds various FE/GE optical subboards. z Subslot 2 holds various FE optical subboards. If only one subboard is configured, it is always attached to subslot 1 fixedly.	8 FE ports, or 4 FE ports + 2 GE ports
ISUE	Intelligent service unit (The lower subboard is E4FB, a 4xFE electrical interface subboard)	User authentication and accounting ISUE has two subslots: z Subslot 1 holds various FE/GE optical subboards. z Subslot 2 always holds 4xFE subboards.	8 FE ports, or 4 FE ports + 2 GE ports
EIU	Uplink port board	Uplink connection.	1 GE port
ADEF	64-port ADSL2+ over POTS board	External splitter ADSL2+ over POTS GE bus Line protection	64 ADSL2+ ports
ADBF	64-port ADSL2+ over ISDN board	External splitter ADSL2+ over ISDN GE bus Line protection	64 ADSL2+ ports
SHEA	32-port SHDSL board	SHDSL GE bus Line protection	32 SHDSL ports

Table 2-3 All boards residing in the MA5600 SPL frame

Name	Type	Function	Port
SPLF	64-port ADSL2+ over POTS SPL board	Separating POTS signal from ADSL2+ signal	64 ADSL2+ ports 64 LINE ports

Name	Type	Function	Port
SPLH	64-port ADSL2+ over ISDN splitter board	Separating ISDN signal from ADSL2+ signal (2B1Q or	64 ADSL2+ ports 64 LINE ports
SPLL	64-port ADSL2+ over POTS SPL board	Separating POTS signal with ADSL2+ signal	64 ADSL2+ ports 64 LINE ports

II. Subboards

Table 2-4 lists all the subboards attached the MA5600's SCU

boards. Subboards attached to the MA5600's SCU board

Table 2-4 MA5600 subboards

Subboard	Description	Boards
O4GS	4-port GE optical subboard	SCU
O2GS	1-/2-port GE optical subboard	SCU, ISU
E2GA	2-port GE/FE electrical subboard	SCU, ISU
O2FM	1-/2-port FE optical board	SCU
O4FM	4-port FE optical board	SCU
E4GFA	4-port GE/FE electrical board	SCU

2.3 Software Architecture

The MA5600 software architecture is based on the TCP/IP model. This architecture consists of these modules:

- z Bottom device & device management module
- z System service module
- z Configuration management module

- z Service control module

Figure 2-6 shows the MA5600 software architecture.

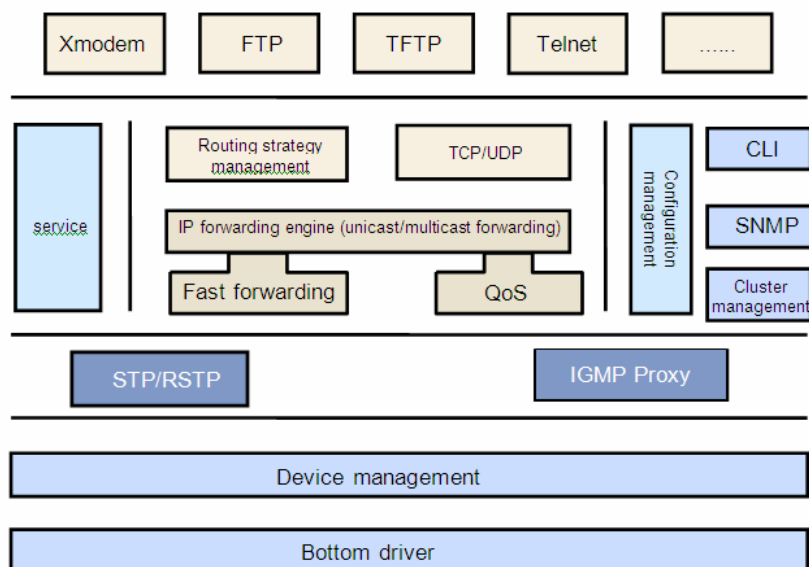


Figure 2-6 Software architecture of the MA5600

The functions of the modules are summarized as follows:

Bottom driver & device management module

It is responsible for hardware driving, including:

- z Device management
- z Loading & backup
- z Operation system
- z Virtual operating system
- z Bottom layer communication
- z Communication reliability

System service module

It provides basic operation services for software and manages the device. Basically it offers the operation system. It also manages configuration, alarms, logs, traffic statistics and maintenance.

Configuration management module

It provides users with device and service management means, including CLI, SNMP, and cluster management.

Service control module

It is the core module for service functions of the MA5600 series, responsible for:

- z Analyzing and executing configuration commands issued by administrators.
- z Implementing protocol interconnection among managed users. Protocols involved include:
 - Application layer protocols, such as Xmodem, FTP, TFTP, and TELNET
 - Network layer protocols, such as TCP/UDP, IP, and routing management
 - Data link layer protocols, such as STP/RSTP and IGMP Proxy
- z Processing users' service requests and providing services for them.

ANEXO 10

DATASHEET

DSLAM Alcatel-Lucent 7302 ISAM

Alcatel-Lucent 7302 ISAM

INTELLIGENT SERVICES ACCESS MANAGER | RELEASE 3.3 (ETSI)

The Alcatel-Lucent 7302 Intelligent Services Access Manager (ISAM) is a full-service central office IP access node, designed to deliver a superior triple-play experience to all subscribers. It is a high-density IP Access node capable of providing Very High Speed broadband services over copper (VDSL2/Multi-DSL) and fiber (Active Ethernet).

The Alcatel-Lucent 7302 ISAM is a flexible, high-density shelf, supporting 18 slots for DSL, P2P fiber splitters, and voice line cards, and serving up to 3,456 subscribers per standard 600mm x 600mm ETSI footprint. It offers multi-service support, including unsurpassed video quality, voice services with PSTN feature parity, business services, and mobile backhauling. The Alcatel-Lucent 7302 ISAM is a carrier-grade access platform, and is "5-nines" compliant for high availability. It supports Dynamic Line Management to maximize DSL line stability, and offers comprehensive DSL line diagnostics capabilities, enabling fast and cost-efficient triple-play network operations.



FEATURES

- Non-blocking architecture with distributed processing
- High-density access node with 18 slots for a mix of U, voice cards, and splitters
- New line cards, including 48p VDSL2 (8/12/17 profiles and ADSL/ADSL2+ backwards compatibility) and 16p Active Ethernet
- Integrated VoIP Access Gateway on ISAM with the ISAM Voice Package
- High-stability clock and clock synchronization support with BITS and NTR
- NT link, and voice gateway redundancy
- Extensive Dynamic Line Management and Line Diagnostics capabilities
- 2.5 Gbit backplane with front cabling for U

BENEFITS

- Very High Speed Broadband deployments for triple-play services over DSL and fiber
- Flexible high-density multiservice deployments from the CO
- Unsurpassed IPTV service offering
- Cost-effective voice modernization offering PSTN feature parity
- Optimal support for clock-sensitive services: leased lines, mobile backhauling, voice
- Carrier-grade high-availability, "5 nines" compliant
- Efficient and scalable access network management and operations
- Future-proof design: same shelf can host future higher density line cards

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Full-Service Platform

- Multi-service access support
 - 48-port VDSL2 (very high speed DSL) LT card for POTS and SDN
 - 16-port Access Ethernet LT for point-to-point fiber
 - 48-port multi-ADSL line cards: ADSL, ADSL2, ADSL2plus, reach extended ADSL2 (RE ADSL2)
 - 24-port SDSL LT cards
 - 48-port POTS LT cards
 - 24-port ISDN LT cards
- Network connectivity
 - Up to eight electrical or optical Gigabit Ethernet network links
 - 4,095 VLANs, VLAN stacking (Q in Q), 16,000 MAC addresses
 - Rapid spanning tree protocol (RSTP) support
 - Multiple spanning tree protocol (MSTP) support
 - 802.3ad trunking/link aggregation control protocol (LACP)
 - Ethernet ring connectivity
 - PPP over ATM to single or multiple systems
 - Optical connection through small form-factor pluggable (SFP) standards
 - Uplink redundancy
 - Network termination (NT) redundancy
 - EAM Voice Pack or Server (VPS) 1+1 redundancy
 - Routing information protocol (RIP) version 2 and open shortest path first (OSPF) support for IP routing
- Service intelligence
 - Multi-class, high-performance, distributed multi-stage GMP processing, GMP proxy, immediate learn
 - Protocol-aware cross-connect
 - IP and MAC anti-spoofing
 - Multicast MAC move protection
 - Protocol-based VLAN selection
 - IP QoS
 - IP operations, administration and maintenance (OAM)
 - Intelligent bridging with protocol handling
 - Protocol-aware VLAN cross-connect forwarding
 - Transparent VLAN cross-connect forwarding
 - IP Routing
 - VLAN stacking for residential and business access

- DHCP relay with option 82
 - Ethernet 802.1x authentication
 - PPP line identification: PPP relay
 - Virtual broadband access server (VBAS) authentication
 - PPP termination
 - PPP over ATM (PPPoA) to PPP over Ethernet (PPPoE) translation with auto-detect
 - Support for central broadband remote access server (BRAS) and distributed service-edge models
 - Billing and accounting support
 - Up to eight permanent virtual circuits (PVCs) per line
 - Network process-oriented line cards
 - H.248 (Megaco) for voice traffic signaling
 - IP-aware bridging
- Hubbing support**
- Up to 16,000 subscribers per system
 - Up to 5,000 subscribers per VPS
 - Subcarding Alcatel-Lucent 7302 EAM
 - Subcarding Alcatel-Lucent 7330 EAM FTTN
 - Subcarding (CO) ASAM with Ethernet uplink
 - Alcatel-Lucent 7300 Advanced Services Access Manager (ASAM) Release 4.0 FE/GigE uplink
 - Alcatel-Lucent 7301 ASAM Release 5.0 GigE uplinks
 - Subcarding RUs: Alcatel-Lucent 7324 Remote Unit (RU)
 - Subcarding other EAMs and ASAMs via standard FE/GigE connections

Network Services

- High-speed Internet access (HSA)
 - Cross-connect access model
 - PPPoE access based on intelligent bridging
 - PPPoA to PPPoE translation
 - PPPoE termination
 - IP over Ethernet (PoE) and IP over ATM (PoA) access model
- Business access
 - PPP-VPN service to one remote LAN (cross-connect) support for any Layer 3 protocol (e.g., IP, Internet protocol exchange [IPX], AppleTalk)
 - Point-to-multipoint VPN service to one remote LAN (port-based VLAN)

- Transparent VLAN service to virtual private LAN service (VPLS)/virtual leased line (VLL) aggregation
- Multimedia service**
- Video multicast (near VoD, broadcast TV)
 - Internet multicast (PC-oriented multicast)
 - Interactive real-time video conferencing, voice over IP (VoIP), gaming
 - Video on demand (VoD)
 - Applications
 - Instant zapping (<200ms)
 - Picture-in-Picture (PIP)
 - Multi-Angle
 - Mosaic
 - Pay-per-view with preview mode
 - Management & Operations:
 - Service profiles (access to channel packages, bandwidth)
 - Call data records (CDR) track viewing behaviour
 - Call admission control for guaranteed QoS
 - Channel package management
 - Voice
 - VoIP support (PSTN and SDN line termination, EAM) with EAM voice package
 - Support of Telephony Supplementary Services:
 - Hold for inquiry and Call Hold
 - Call Waiting
 - Call Forwarding
 - Explicit Call Transfer
 - POTS splitters (DSL)
 - SDN splitters (DSL)

Network Interfaces

- First-mile interfaces
 - 48-port with VDSL2 EFM-nb-first-mile (EFM) line card, POTS and SDN
 - 16-ports Access Ethernet line card, point-to-point fiber
 - 48-ports multi-ADSL line cards, POTS and SDN
 - ADSL2plus Asymmetric
 - ADSL2plus chip-based bonding
 - 24-port SDSL LT cards
 - 48-port POTS cards
 - 24-port SDN cards
- Optical interfaces
 - FE 100Base-FX multimode and single mode, full duplex

- FE 100Base-FX optical SFP module with 29 dB optical link budget (40 km)
 - GigE 100Base-SX SFP LC (full duplex) 850 nm (500 m)
 - GigE 100Base-LX SFP LC (full duplex) 1,310 nm (10 km)
 - GigE 100Base-EX SFP LC (full duplex) 1,310 nm (40 km)
 - GigE 100Base-ZX SFP LC (full duplex) 1,550 nm (80 km)
 - GigE, coarse wavelength division multiplexing (CWDM) SFP
- Electrical interfaces**
- FE 100Base-TX RJ-45 10/100 (full duplex and adaptive duplex)
 - GigE 100Base-TX RJ-45 full duplex
- Ethernet uplink capabilities**
- Fully compliant with standards-based Ethernet equipment according to IEEE 802.3 (optical and electrical)
 - VLAN according to IEEE 802.1q
 - VLAN bridging/cross-connect
 - SP and other service identification based on VLAN

Packet Processing

- ATM over DSL connection
 - ATM adaptation Layer 5 (AAL-5) support
 - Logical link control (LLC) subnetwork access protocol (SNAP) bridged (RFC 2684)
 - RFC 2684-xt
 - PPPoA encapsulation
 - VC-Mux encapsulation
- Auto configuration on DSL connection
 - Access Layer 1 signaling DSL overhead (with embedded operations channel (OPE type and serial number))
- Layer 2 intelligent bridge mode
 - Up to 128 instances
 - PVC bridging with port-based VLAN
 - Multi-VLAN support and VLAN translation
 - Protocol-based VLAN tagging
 - Broadcast storm control
 - MAC anti-spoofing
 - Port-based VLAN tagging mode (frames from DSL port without any VLAN tag)
 - MAC address learning and configuration

- IP-aware bridge mode
 - Up to 128 instances
 - MAC concentration
 - IP-based service and VLAN segregation
 - Layer 3 QoS
 - IP anti-spoofing
 - Address resolution protocol (ARP) proxy
 - IPv6 and IPv4 encapsulation support
- Layer 2 cross-connect mode
 - PVC-to-VLAN mapping
 - Port-based VLAN tagging mode (frames from DSL port without any VLAN tag)
 - VLAN stacking
- DHCP handling
 - Full DHCP relay agent (compliant with RFC 2131), including DHCP option 82 support (RFC 3046)
 - L2 DHCP relay agent, including DHCP option 82 support
 - Configurable option 82
 - Support of MAC unicast DHCP offer
 - Support of broadcast DHCP offer
 - VLAN-based DHCP server selection
 - DSL subscriber line rate info in DHCP
- IP routing
 - RIP and OSPF
 - IPv2 toward the subscriber
- PPPoE handling
 - Authentication: both local and via remote authentication dial-in user service (RADIUS)
 - Redundant RADIUS server support
 - Dynamic IP address assignment (local pool or RADIUS based)
 - Password authentication protocol (PAP) and challenge handshake authentication protocol (CHAP) support for user authentication
 - Billing and accounting support
 - User traffic shaping per PPP session
 - Relay tag handling
 - DSL subscriber line rate info in PPPoE
- Multicast handling
 - Static and dynamic multicast root
 - Cross-VLAN multicast
 - IGMPv2/IGMPv3
 - Multicast connection admission control (CAC):
 - controls number of streams and available bandwidth on user line
 - Immediate leave
 - controls selected multicast IP addresses against subscriber profile
 - CAC on uplink
 - IGMP proxy:
 - 200-ms maximum zapping delay
 - 5 zaps/s per subscriber
 - 1,024 simultaneous channels
- Security
 - Upstream filtering: block control protocols from the user side
 - pause frame
 - spanning tree protocol (STP) (802.1q, 802.1w)
 - GARP multicast registration protocol (GMRP) (802.1d)
 - generic attribute registration protocol (GARP) (802.1d)
 - link aggregation control protocol (LACP) (802.3ad)
 - MAC address filtering
 - IP anti-spoofing
 - MAC anti-spoofing
 - Configurable maximum number of MAC addresses per PVC (up to 64)
 - Configurable MAC address filters
 - Programmable IP filters (ACL)
 - VDSL protocol for line identification
 - System security logs for all management interfaces
 - Alarm for uplink removal or breakdown

Layer 2 Ethernet Protocol Handling

- 802.1q support
- Auto-detection of half/full duplex for electrical interfaces
- Auto-detection of line speed for electrical FE/GigE
- 802.1p support for QoS
- 802.3ad link aggregation (trunking)
- 802.3x duplex flow control: back pressure half-duplex flow-control support on reception
- 802.1d spanning tree support
- 802.1w rapid spanning tree per trunk port

Voice Signaling and Call Control

- Megaco (RFC 3525)/H.248.1 (Version 2)
- Real-time transport protocol (RTP) and real time conferencing protocol (RTCP) (RFC 1889)
- RTP profile for audio (RFC 1890)

- RTP payload for dual-tone multifrequency (DTMF) digits, tones and signals (RFC 2833)
- ISDN user adaptation (UA) (RFC 3057)
- Stream control transmission protocol (SCTP) (RFC 2960)

Voice Call Processing Features

- Media stream processing
 - G.711 (A- and Mu-law, with Appendix I, packet loss concealment (PLC))
 - G.729A/B
 - G.723.1 (5.3 kb/s and 6.3 kb/s)
- Signal processing
 - comfort noise generation
 - RLC
 - silence suppression
 - echo cancellation (G.168-2000 and G.165, 16-ms tail length)
- Silence suppression
 - G.711 Annex B II
 - G.729 Annex B
 - G.723.1 Annex A
- Jitter buffer
 - fixed value or adaptive to network conditions
 - dynamically configurable thresholds per call (0 ms to 200 ms)
- Frame size selected per call (5 ms, 10 ms, 20 ms or 30 ms) depending on CODEC
- Caller identification services
 - ETSI EN 300 659-1 (onhook)
 - ETSI EN 300 659-2 (offhook)
 - Telcordia GR-30-CORE voice and data transmission Interface, Section 6.6
- Digit collection
 - dual tone multifrequency (DTMF) and pulsed digits
 - flexible digit map configuration
- Call progress tones easily adapted to national specifications
- Fax and modem services
 - automatic fax/modem detection and activation of voiceband data (transparent) mode
 - real-time fax over IP (T.38)

Quality of Service

- Per-subscriber, per-service queuing, scheduling, marking and policing
- IP-based traffic filtering via access control lists (Layer 2, 3 and/or 4)
- IP Diffserv Code Point (DSCP) marking

- IP flow-based ingress and egress policing
- IP type of service (ToS)
- Session profile support with RADIUS interface
- Upstream and downstream DSL traffic rate limiting
- Upstream and downstream policing per PVC
- Intelligent traffic handling per DSL port and traffic aggregate for:
 - VoIP
 - VoD and broadcast video
 - HSPA or best-effort mode
 - control management traffic on network level
- DSL connection upstream traffic handling per DSL:
 - Priority bit (p-bit) marking configurable per PVC or VLAN in upstream
 - DSCP marking
 - DSCP onto p-bit mapping
 - prioritization of voice and video traffic over HSPA traffic
 - configure eight priorities mapped to four queues
- DSL connection downstream QoS per DSL
 - prioritization of traffic (real-time and critical traffic over best-effort traffic)
 - scheduling techniques on packet level
- Ethernet uplink and hubbing traffic handling per interface:
 - classification and queue mapping based on p-bits
 - strict priority (SP) scheduling for delay-sensitive remote terminal (RT) traffic
 - weighted fair queuing (WFQ) scheduling
 - head-of-line (HOL) blocking prevention
- Ethernet uplink downstream and upstream traffic shaping per interface:
 - 1 Mb/s bandwidth granularity
 - dynamic modification of parameters

Management

- Fully managed by Alcatel-Lucent 5523 ADSL Access Station (AWS)/Alcatel-Lucent 5526 Access Management System (AMS) via SNMP
- Cluster management
- Out-of-band management-ready via FE/GigE RJ-45 full-duplex auto-sense
- In-band management
- Full command line interface (CLI) support

- Full TLI support
- Secured SNMPv3, secured shell (SSH), SFTP, RADIUS access
- Common management with Alcatel 5523 AWS Element Manager
- Remote customer premises equipment (CPE) management

Deployment

- Power Spectrum Density (PSD) shaping, Downstream Power Back-Off (DPBO)
- Upstream PBO (UPBO)
- VDSL2 Virtual Noise
- Single-Ended Line Testing (SELT) on ADSL and VDSL
- Dual-Ended Line Testing (DELT)

Standards Compliance

- ETS 300 019-1-1 storage – Class 1.1 weather-protected, partly temperature-controlled locations
- ETS 300 019-1-2 transport – Class 2.3 public transportation
- ETS 300 019-1-3 stationary use – Class 3.1 E temperature-controlled locations
- Protection: I TU-T K 20E
- Safety: IEC 60950/EN 60950 Class 1
- TMV-3 splitter and U interfaces
- TMV-2 DC feeding
- ETS 300 386 V1.3.2 (2003-05) for telecommunications center installation environment
 - low pass filter (LPF):
 - outdoor DSL signal lines: table 2
 - indoor signal lines (narrow-band (NB) switch): table 3
 - U: table 2 for outdoor signal lines
- DC feeding: table 5 for DC power ports
- Hot insertion and removal of boards
- Europe and directive 2002/95/EC on the restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)

Power

- 48/60 V DC nominal
- Fully redundant power feeding (branch A and B)

Equipment Practice

SINGLE-SHELF SYSTEM	
Wire-speed line termination (LI) slots	16 to 18
Lines per shelf	864 (48 ports x 18 slots)
Lines per rack (splitter configuration)	1296
Lines per rack (splitterless configuration)	1,728
Lines per standard 600mm x 600mm footprint	3,456

SPLITTER-LESS	
POTS and BDN	Yes
Full metallic test access (MTA), inward and outward	Yes
Release, loop, monitor and split access MTA modes support for each test access point	Yes
Common TLI MTA commands with ASAM platforms	Yes
Non test-access variant	Yes

PHYSICAL SPECIFICATIONS	
	Standard ETSI rack
Height	2.2 m (7.2 ft), also 1.8 m (5.9 ft) variant for small indoors locations
Width	600 mm (23.6 in.)
Depth	300 mm (11.8 in.)
Doors and lock support	Yes
Top and bottom cabling support	Yes
	Splitterless shelf
Shelves per rack	3
Height	600 mm (23.6 in.)
Width	500 mm (19.7 in.)
Depth	300 mm (11.8 in.)

ADA-BLDC/CMC ARCHITECTURE	
Switching fabric	24 Gb/s
Backplane Capacity	2.5 Gb/s
Wire-speed packet processing	Yes
Guaranteed to each subscriber	20+ Mbps

www.alcatel-lucent.com

Alcatel, Lucent, Alcatel-Lucent and Alcatel-Lucent logo are trademarks of Alcatel-Lucent. All other trademarks are the property of their respective owners. The information presented is subject to change without notice. Alcatel-Lucent assumes no responsibility for inaccuracies contained herein. © 2007 Alcatel-Lucent. All rights reserved. 21972 (03)